



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO
CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
EN LA COMUNIDAD JUNQUILLO, MUNICIPIO DE SAN DIONISIO,
DEPARTAMENTO DE MATAGALPA”.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por:

Br. Luis Daniel Aburto Escobar

Tutor:

Dr. Ing. Ricardo Rivera Medina

Managua, Diciembre 2019

Tabla de contenido

Capítulo I – Generalidades	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Marco teórico.....	5
1.5.1 Estudio de mercado	5
1.5.1.1 Análisis de la situación actual.....	5
1.5.1.2 Definición del área de estudio o área de referencia	6
1.5.1.3 Análisis y estimación de la población	6
1.5.1.4 Determinación de la demanda.....	7
1.5.1.5 Determinación de la oferta	7
1.5.1.6 Cálculo del Déficit de oferta.....	7
1.5.2 Estudio Técnico.....	8
1.5.2.1 Tamaño del proyecto.....	8
1.5.2.2 Ingeniería del proyecto	8
1.5.2.2.1 Aforo y calidad de agua.....	10
1.5.2.2.2 Evaluación de emplazamiento.....	10
1.5.2.2.3 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.....	11
1.5.2.2.4 Modelación en EPANET.....	11
1.5.2.2.5 Costo y presupuesto.....	11
1.5.3 Estudio socioeconómico.....	11

1.5.3.1 Evaluación Financiera	12
1.6 Diseño metodológico	14
1.6.1 Recopilación bibliográfica	14
1.6.2 Análisis bibliográfico	14
1.6.3 Levantamiento de Datos de Campo	14
1.6.4 Procesamiento de la información	15
Capítulo II – Estudio de demanda	17
2.1 Características de la oferta actual de agua en la comunidad Junquillo	17
2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica.....	18
2.3 Plano de configuración del sistema de agua	29
2.4 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual.....	30
2.5 Beneficios esperados del proyecto.....	30
Capítulo III - Estudio técnico del proyecto	33
3.1 Localización del proyecto	33
3.1.1 Macro localización	33
3.1.2 Micro Localización:	34
3.2 Determinación del tamaño del proyecto	35
3.3 Ingeniería del proyecto	36
3.3.1 Cobertura del sistema	36
3.3.2 Criterios para el diseño de las conexiones	36
3.3.3 Producción de la fuente de agua	37
3.3.4 Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento.....	38
3.3.5 Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento	38
3.3.6 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de las línea de conducción	38

3.3.7 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de distribución

40

3.3.8 Criterios para el diseño de las obras de tratamiento	41
3.3.9 Criterios para la selección del sistema de desinfección.	42
3.3.10 Criterios para selección del equipo de bombeo eléctrico	42
3.3.11 Criterios para el diseño de las conexiones	43
3.3.12 Presiones de trabajo permitidas	43
3.3.13 Velocidades permitidas	44
3.4 Proyección de oferta y demanda de agua	44
3.4.1 Dotaciones de agua	47
3.4.2 Caudales de diseño	47
3.5 Capacidad de la fuente	47
3.6 Descripción detallada del sistema	48
3.6.1 Fuente y obra de toma	48
3.7 Análisis hidráulico. (Miniacueducto por Bombeo Eléctrico MABE El Junquillo. Fuente pozo a perforar)	49
3.7.1 Modelación hidráulica de la red	49
3.7.2 Distribución de caudales en la red de distribución	51
3.7.3 Resultados de modelación hidráulica (CMH Año 20)	54
3.7.3.1 Presiones en la red de distribución (CMH)	54
3.7.3.1.1 Presiones en la red de distribución (CMH)	55
3.7.3.1.2 Presiones en la red de distribución (CMH)	56
3.7.3.1.3 Presiones en la red de distribución (CMH)	57
3.7.3.1.4 Presiones en la red de distribución (CMH)	58
3.7.3.2 Velocidades en la red de distribución (CMH)	58
3.7.3.2.1 Velocidades en la red de distribución (CMH)	59

3.7.3.2.2 Velocidades en la red de distribución (CMH)	60
3.7.3.2.3 Velocidades en la red de distribución (CMH)	61
3.7.3.2.4 Velocidades en la red de distribución (CMH)	62
3.7.4 Resultados de modelación hidráulica (Sin Consumo)	63
3.7.4.1 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo).....	63
3.7.4.1.1 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo).....	64
3.7.4.1.2 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo).....	65
3.7.4.1.3 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo).....	66
3.7.4.1.4 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo).....	67
3.7.4.2 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)	67
3.7.4.2.1 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)	68
3.7.4.2.2 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)	69
3.7.4.2.3 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)	70
3.7.4.2.4 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)	71
3.7.5 Descripción (alternativa seleccionada MABE. Fuente El Zapote. pozo perforado).....	72
3.7.6 Potencia de la bomba.....	73
3.7.7 Velocidad.....	74
3.7.8 Golpe de ariete.....	75
3.7.9 Presión máxima de trabajo de la tubería	75
3.7.10 Sistema de desinfección.....	77
3.7.11 Configuración de la red de distribución	78
3.7.12 Conexiones	79
3.8 Análisis de calidad del agua	79
3.9 Requisitos sobre la explotación de los bancos de préstamo y materiales de construcción	80

3.10 Costo y duración de ejecución del proyecto	84
Capítulo IV. – Estudio económico.....	87
4.1 Estudio económico	87
4.1.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.....	87
4.1.2 Activos fijos	87
4.1.3 Obras civiles	87
4.1.4 Activos intangibles o diferidos	88
4.1.5 Inversión total	89
4.1.6 Ingresos del proyecto a precios financieros	89
4.1.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros	94
4.1.8 Flujo de costos de operación del sistema.....	96
4.1.9 Impuestos.....	96
4.1.10 Flujo de caja financiero.....	96
4.1.11 Factores de conversión	97
4.1.12 Inversión a precios económicos	98
4.1.13 Costo del proyecto a precios económicos	99
4.1.14 Flujo de caja del proyecto a precios económico.....	100
4.2 Evaluación financiera y económica del proyecto.....	101
Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones.....	103
5.1 Conclusiones.....	103
5.2 Recomendaciones.....	104
Bibliografía.....	105

ANEXOS

Índice de cuadros:

Cuadro 1.Valor Actual Neto Económico	13
Cuadro 2. Tasa de crecimiento del departamento de Matagalpa y del municipio de San Dionisio	18
Cuadro 3.Tasa de crecimiento de la comunidad El Junquillo	18
Cuadro 4.Cobertura de la salud	25
Cuadro 5.Balance oferta – demanda. a. p. (sin proyecto)	28
Cuadro 6.Balance oferta – demanda. a. p. (con proyecto)	28
Cuadro 7. Proyección de oferta y demanda de agua	45
Cuadro 8.Distribución de caudales.....	51
Cuadro 9.Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados.....	75
Cuadro 10.Descripción del banco de préstamo.....	80
Cuadro 11.Inversión infraestructura	88
Cuadro 12.Activos diferidos.....	88
Cuadro 13.Inversión total	89
Cuadro 14.Consumos estimados para el proyecto.....	89
Cuadro 15.Ahorro en gasto de atención médica (año 0)	90
Cuadro 16.Flujo de gasto en atención médica.	90
Cuadro 17.Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)	91
Cuadro 18. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.....	91
Cuadro 19.Costo de acarreo por vivienda	92
Cuadro 20.Flujo de costo de acarreo de agua	92
Cuadro 21.Aumento de plusvalía	93
Cuadro 22.Flujo de beneficios del proyecto	93
Cuadro 23.Gasto en personal de mantenimiento.	94
Cuadro 24.Gasto en material de mantenimiento	94
Cuadro 25.Gasto anual en mantenimiento	94
Cuadro 26.Gasto anual en materiales de administración	94
Cuadro 27.Gasto anual en administración	95
Cuadro 28.Costo de energía	95
Cuadro 29. Costo de cloración	95

Cuadro 30.Costo anual de operación.....	95
Cuadro 31.Flujo de costos de operación.....	96
Cuadro 32.Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)	97
Cuadro 33.Resultados del VAN y el TIR	97
Cuadro 34.Factores de conversión	98
Cuadro 35.Inversión infraestructura.	98
Cuadro 36.Activos diferidos.....	98
Cuadro 37.Inversión total	99
Cuadro 38.Flujo de costos de operación.....	99
Cuadro 39.Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.....	100
Cuadro 40.Resultados del VAN y el TIR	100

Índice de esquemas:

Esquema 1.Componentes del Estudio de Mercado	5
Esquema 2.Componentes del Estudio Técnico.....	8

Índice de ecuaciones:

Ecuación 1.Población final/diseño.....	7
Ecuación 2. Cálculo de demanda.....	7
Ecuación 3.Cálculo del déficit de oferta	7
Ecuación 4. Valor actual neto económico	12
Ecuación 5.Tasa interna de retorno económico (TIRE).....	13
Ecuación 6.Población proyectada en el año n (habitantes).....	26
Ecuación 7.Diametro económico.....	39
Ecuación 8.Hazen-Williams.....	40
Ecuación 9.Pérdidas por fricción en metros	41
Ecuación 10 De continuidad para cálculo de velocidad	74

Índice de figuras:

Figura 1.Esquema de configuración del sistema de agua en la comunidad El Junquillo.	29
--	----

Figura 2.Macro localización de la comunidad El Junquillo, municipio San Dionisio, departamento de Matagalpa.....	33
Figura 3. Micro Localización de la comunidad El Junquillo, municipio San Dionisio, departamento de Matagalpa.....	35
Figura 4.Obra de captación y bombeo	49
Figura 5.Esquema 1. Análisis Hidráulico MABE El Junquillo (Fuente: Pozo perforado El Zapote).....	52
Figura 6.Esquema 2 Presiones en el Sistema MABE El Junquillo	53
Figura 7.Planta y elevación de Tanques de Almacenamiento elevados plásticos sobre torre metálica.....	76
Figura 8.Mapa de ubicación banco de materiales comunidad La Laguna.....	81
Figura 9.Area Propuesta para implementación de medidas de conservacion en la captación.....	83
Figura 10.Duración de ejecución del proyecto	85

Índice de gráficos:

Gráfico 1.Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad El Junquillo	19
Gráfico 2.Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comunidad El Junquillo	20
Gráfico 3.Principales indicadores de la población	21
Gráfico 4.Ingresos mensuales por vivienda	24
Gráfico 5.Ingreso percapita mensual y anual	24

Capítulo I

Generalidades

Capítulo I – Generalidades

1.1 Introducción

Muchos países en vías de desarrollo todavía no están en condiciones de alcanzar los objetivos del milenio establecidos por las Naciones Unidas en el año 2000 relacionados con la erradicación de la pobreza y el hambre. Poblaciones enteras aun no cuentan con acceso al agua potable.

Simultáneamente, factores como la sobrepoblación mundial, la contaminación de las fuentes de agua, la destrucción de los ecosistemas y el cambio climático han generado gravísimos efectos sobre los ya escasos recursos hídricos. Estos entornos extremos causan que miles de personas mueran cada año a causa de enfermedades transmitidas por el consumo del agua contaminada.

En Nicaragua, un país en vías de desarrollo, el acceso al agua potable para las zonas rurales se está llevando de forma paulatina gracias al apoyo de Organismos No Gubernamentales y de algunos esfuerzos del estado y de gobiernos locales, sin embargo, la cobertura total está lejos de alcanzarse.

Afortunadamente, algunas comunidades del centro y norte del país han unido esfuerzos y establecido asociaciones con las entidades gubernamentales, ONG's y alcaldías con el fin de dotar a sus habitantes con el servicio de agua potable, creando de esta forma mejores condiciones de vida para sus habitantes y a la vez creando mayor conciencia sobre la protección y cuidado de los recursos naturales que les rodean. Una de estas comunidades es El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa, comunidad que presenta una elevada tasa de morbilidad y desempleo y que en la actualidad no cuenta con el servicio de agua potable.

En este trabajo se presenta un estudio a nivel de Prefactibilidad para realizar el proyecto. "Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable" en la comunidad El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa.

1.2 Antecedentes

La comunidad de El Junquillo, está ubicado en el municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa. Se elaboró un estudio de proyectos de prefactibilidad de abastecimiento de agua potable en las zonas aledañas al proyecto encontrándose los siguientes antecedentes descritos en orden cronológico.

A partir del análisis de los antecedentes se registra que en el año 2010 en el municipio de Terrabona, se ejecutaron unos 9 proyectos de pozos de agua para favorecer a las comunidades de Plan del Bonete, Potrero de San Antonio, La Joya número 2, Santa Rosa y Chagüitillo, beneficiando unos 2,000 habitantes.

En el año 2011, se documenta que un socio local, la Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte (ADEMNORTE), con el financiamiento del Ayuntamiento de Zaragoza, financiaron la comunidad Ecodes, en el municipio de Sabaco con un proyecto por el orden de los 184, 603.74 Euros.

Otros dos proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento se desarrollaron en el departamento de Matagalpa en el año 2012, en el municipio de Rancho Grande, en el cual se invirtieron 11,4 millones de córdobas, los cuales beneficiaron a unos 2,000 habitantes. Dichos proyectos se ejecutaron con financiamiento del FISE y mano de obra de la comunidad, además se generaron alrededor de 200 empleos directos provenientes de las comunidades beneficiadas.

Finalmente, en el año 2013 se concluyeron proyectos de agua potable en la comunidad de Apatú, municipio de Terrabona, los cuales beneficiaron a unas 415 habitantes. Para llevar a cabo estas inversiones se contó con el financiamiento de la Empresa de Acueductos y Alcantarillados del departamento de Matagalpa, por el orden de los 135,000 córdobas

No se documentaron más proyectos similares al que se plantea en este estudio monográfico.

1.3 Justificación

El abastecimiento de agua potable está considerado como uno de los principales indicadores de salud preventiva para la población y como uno de los principales factores que contribuyen al desarrollo de las comunidades.

En la comunidad El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa (483 habitantes)¹ no tienen acceso al servicio de agua potable las mujeres tienen que cargar sobre sus cabezas sacos de ropa mojada trasladándola del lugar conocido como el zapote a la comunidad el Junquillo a una distancia de 1 km.

Con el Proyecto de Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la comunidad El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa contribuirá a elevar la calidad de vida de los pobladores en la comunidad beneficiada, lo cual se logrará a través del acceso al servicio de agua potable lo que reducirá el índice de morbilidad y mortalidad de la comunidad, las cuales se generan por el consumo de agua no potable.

Otros beneficios son la elevación del valor de las propiedades, un ahorro para el estado por el servicio de atención médica por enfermedades generadas por el consumo de agua no potable en la comunidad, y reducción del esfuerzo para trasladar el agua desde las fuentes actuales (comunidad del Zapote).

¹ Fuente: Encuestas socioeconómicas

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Elaborar un estudio a nivel de prefactibilidad para el proyecto “Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa”.

1.4.2 Objetivos específicos

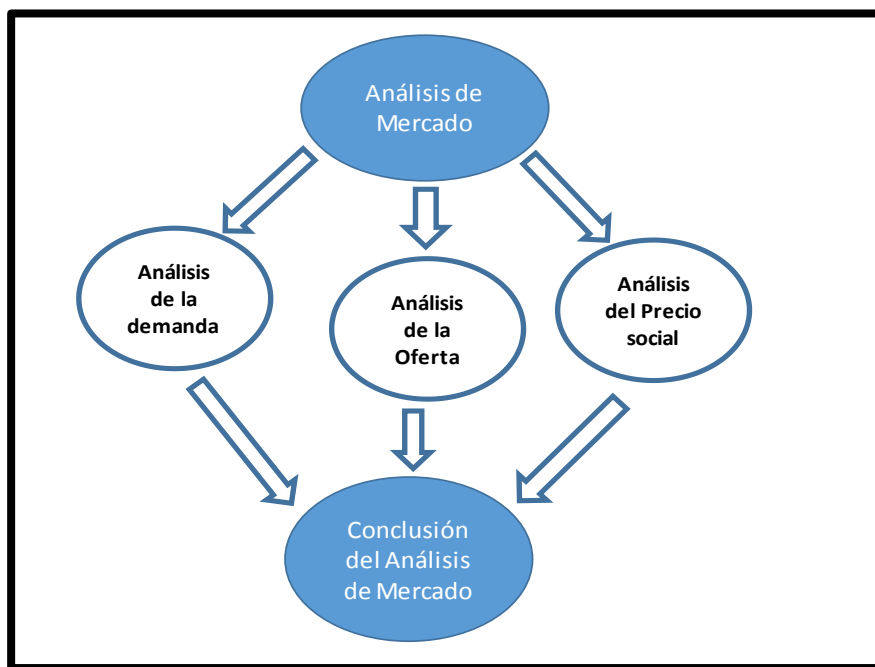
1. Realizar el estudio de demanda de servicio de agua potable del proyecto.
2. Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la Ingeniería del proyecto
3. Elaborar un estudio socioeconómico con el objetivo de evaluar la viabilidad financiera del proyecto.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Estudio de mercado

El propósito de este estudio es analizar la demanda con la que interactuará y que definirá el proyecto, a fin de dar una idea a la institución que realizará la inversión, acerca del posible comportamiento de las variables geográficas y de población, así como el grado de incertidumbre y riesgo que correrá el servicio.

Esquema 1. Componentes del Estudio de Mercado



Fuente. Propia

1.5.1.1 Análisis de la situación actual

El objetivo es identificar y diagnosticar de la mejor manera las necesidades de la población. Se entiende por diagnóstico de la situación actual, la descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada. Con este análisis se comprueba el problema y con estos resultados se cuantifica y dimensiona el mismo, además se formulan las posibles alternativas de solución.

1.5.1.2 Definición del área de estudio o área de referencia

Se identifican los límites de referencia donde el problema afecta directa o indirectamente. Es decir el área de estudio es aquella zona geográfica que sirve de referencia para contextualizar el problema, entregar los límites para el análisis y facilitar su ejecución.

1.5.1.3 Análisis y estimación de la población

a) Análisis de la población: Consiste en identificar, caracterizar y cuantificar la “población carente actual”, delimitarla en una referencia geográfica, estimar su evolución para los próximos años y definir, en calidad y cantidad, los bienes o servicios necesarios para atenderla.

El análisis de la población se hace mediante:

Censo poblacional: Es el proceso de recolección de datos referente a una población, con el fin de compilar, evaluar, analizar y publicar la información demográfica, económica y social en un momento determinado.²

Encuestas: Es un estudio observacional en el que se busca recaudar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno, ni controlar el proceso que está en observación.³

b) Estimación de la población: Para estimar la cantidad de una población a un tiempo determinado en el futuro, se toman en cuenta dos factores: a) los instrumentos de cálculos a utilizar y, b) la vida útil del proyecto. Se toman en consideración los elementos que puedan inducir un aumento o disminución de la población. Se utilizará la siguiente fórmula para obtener la estimación de la población.

² <http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/texto/13/censos.htm>

³ <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2e.htm>

Ecuación 1. Población final/diseño

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Dónde

P_n : Población final/diseño después de “n” años.

P_0 : Población inicial.

r: Tasa de crecimiento poblacional.

n: Número de años de vida útil del proyecto.

1.5.1.4 Determinación de la demanda

La determinación de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia de individuos, dentro de una unidad geográfica, que consumen o tienen la necesidad de consumir un bien o servicio. La demanda es una función que relaciona los hábitos de consumo, costumbres, ingreso de las personas y los precios de los bienes y servicios.

Ecuación 2. Cálculo de demanda

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita}$$

1.5.1.5 Determinación de la oferta

La determinación de la oferta tiene por objeto comprobar la existencia de un bien o servicio y cuantificar las capacidades de entrega del mismo dentro de la unidad geográfica de estudio, de acuerdo a las normas y estándares estipuladas por la autoridad que corresponda.

1.5.1.6 Cálculo del Déficit de oferta

Se define como la cuantificación de una necesidad no atendida, la cual está dada por la diferencia entre la oferta existente y la demanda por el producto o servicio.

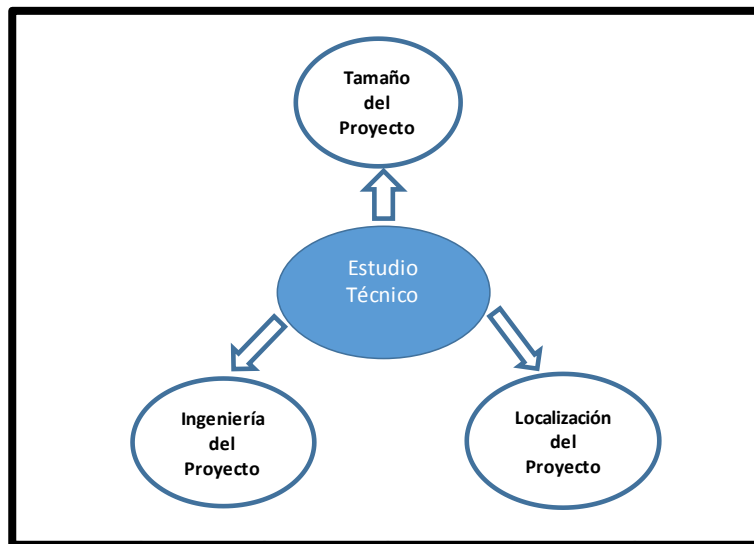
Ecuación 3. Cálculo del déficit de oferta

$$Déficit \text{ de Oferta} = Oferta - Demanda$$

1.5.2 Estudio Técnico

El propósito del estudio técnico es demostrar la viabilidad técnica del proyecto, de manera que justifique la alternativa que mejor se adapte a los criterios de optimización. En el estudio técnico se determina el tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridas.

Esquema 2. Componentes del Estudio Técnico



Fuente. Propia

1.5.2.1 Tamaño del proyecto

Por tamaño del proyecto se entiende como la capacidad de producción en un período de referencia. La capacidad de producción es el máximo número de unidades (bienes o servicios) que se pueden obtener de una instalación productiva por unidad de tiempo.

1.5.2.2 Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto permite seleccionar el proceso de ejecución del proyecto, cuya disposición conlleve a la adopción de una determinada tecnología. Cuando se estudian proyectos de instalación de servicio de agua potable o de nuevas fuentes de captación, es necesario llevar a cabo diferentes estudios del sitio. Estos estudios

permiten por una parte definir las condiciones hidrogeológicas y la disponibilidad de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos.

a) Descripción del sitio: Previo a la Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se deben realizar los siguientes estudios previos:

-Estudio Hidrológico: El objetivo de este estudio, consiste en evaluar el potencial de los recursos hídricos, tanto en cantidad como en calidad durante todo el período de diseño del proyecto. Con esta información se puede proceder a seleccionar la fuente capaz de satisfacer la demanda a lo largo del periodo de diseño del proyecto.

-Estudio Topográfico y Geotécnico: El objetivo de este estudio, es obtener los parámetros básicos necesarios del sub-suelo para el diseño de las cimentaciones y caracterización de suelos. Con este estudio se determinan los tipos de suelos existentes en la zona y sus presiones admisibles del suelo.

-Estudio Climatológico: El objetivo de este estudio es obtener información acerca del comportamiento climatológico con el cual se puede determinar si el uso de energía solar será la mejor alternativa.

b) Tecnología de Agua Potable: La tecnología indica la forma en que se va a desarrollar el proyecto, es decir, el conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la distribución del servicio a toda la población, cumpliendo con las normas establecidas por los entes reguladores.

-Obra de captación: Se puede definir como una estructura destinada a captar o extraer una determinada cantidad de agua corriente.

-Tanque de Almacenamiento: Es una estructura utilizada para el almacenamiento del agua previamente captada y conducida desde la obra de captación.

-Línea de conducción: Es el tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

-Red de distribución: Es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan el agua potable hasta las conexiones domésticas.

1.5.2.2.1 Aforo y calidad de agua

La necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hacen necesario que ésta sea aprovechada con menores costos y sin desperdicio. Esto no puede lograrse si no se utilizan sistemas de medición adecuados.

Esto se hace para manejar el recurso hídrico de un curso de agua (río, canal, etc.) con distintos propósitos (agua potable, energía, riego, atenuación de crecidas, etc.) de una manera eficiente. Requiere del conocimiento de la cantidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado (el caudal), durante un período de años lo más largo posible.

Se necesita lograr datos de campo confiables y lo suficientemente precisos que nos permitan estudiar y proyectar manejos del agua con el menor grado de incertidumbre posible para satisfacer las demandas cada vez más crecientes que tiene la humanidad.

1.5.2.2.2 Evaluación de emplazamiento

La evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto, tales como:

- Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.
- Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.
- Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.
- Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto.

1.5.2.2.3 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural

El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Este documento ha sido actualizado y ampliado por el INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable en la zona rural dispersa, y que comprende: Mini Acueductos por Gravedad (MAG), Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), Captaciones de Manantial (C.M), Pozo Excavado a Mano (PEM) y Pozo Perforado (PP).

1.5.2.2.4 Modelación en EPANET

EPANET (Environmental Protection Agency; más conocida por las siglas EPA), es un programa para computador para el análisis de sistemas de distribución de agua potable. Realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación en múltiples intervalos de tiempo.

1.5.2.2.5 Costo y presupuesto

En esta unidad se detallan los costos de materiales, mano de obra, para la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa.

1.5.3 Estudio socioeconómico

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socio-económico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual

de la población en esta comunidad. Esta información se basara en el Manual de Administración del Proyecto – MACPM. Capítulo II Pre-inversión. Publicada por el Nuevo FISE.

1.5.3.1 Evaluación Financiera

La evaluación financiera es el nivel de factibilidad que permite decidir si la alternativa de inversión propuesta con el proyecto es más rentable con respecto a otra alternativa u otras alternativas de inversión. Los métodos de evaluación financiera más aceptable y de mayor uso son:

a) Valor Actual Neto Económico (VANE): Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos desconectados a la inversión inicial o es la suma de los flujos desconectados en el presente menos la inversión inicial y desembolsos.

Ecuación 4. Valor actual neto económico

$$VANE = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Dónde:

-VANE: Es el valor actual neto económico; **-I:** Es la inversión;

-Q_n: Es el flujo de caja del año n; **N:** Es el número de años de la inversión;

-r: Es la tasa social de descuento.

Cuadro 1. Valor Actual Neto Económico

Resultado	Significado	Decisión
VANE=0	Los ingresos y egresos del proyecto son iguales, no existe ganancia ni pérdida.	Indiferente
VANE>0	Los ingresos son mayores que los egresos del proyecto, existe ganancia	Ejecutar el proyecto
VANE<0	Los ingresos son menores a los egresos del proyecto, existe pérdida	Rechazar el proyecto

Fuente. Propia

b) Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE): Es la tasa de descuento o tasa de interés por la cual el VAN es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Ecuación 5. Tasa interna de retorno económico (TIRE)

$$TIRE = VANE = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TIRE)^n}$$

Dónde:

-VANE: Es el valor actual neto económico; **-I:** Es la inversión;

-Q_n: Es el flujo de caja del año n; **N:** Es el número de años de la inversión;

-r: Es la tasa social de descuento.

c) Análisis Costo-Beneficio: Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración de los beneficios creados por el proyecto en términos monetarios.

1.6 Diseño metodológico

1.6.1 Recopilación bibliográfica

En esta etapa se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo. Se visitaran las oficinas del Ministerio de Salud de la comunidad El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa para obtener datos sobre enfermedades y de igual manera se visitara a la Alcaldía Municipal de Matagalpa donde se encuentran las caracterizaciones de dicha comunidad.

1.6.2 Análisis bibliográfico

En este paso se hará un análisis detallado de la información recopilada y se seleccionara la más considerable a utilizar para que el estudio tenga un contenido seguro y claro en base a lo que se pretende hacer.

1.6.3 Levantamiento de Datos de Campo

En esta etapa se realizaran diversas visitas de campo al lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Con el fin de conocer los aspectos sociales y económicos de la comunidad El Junquillo, se realizará una encuesta para proyectos de agua potable, facilitada por el nuevo FISE, la cual:

- Identificará usuarios que serían beneficiados.
- Informará sobre la forma y costo del abastecimiento actual.
- Recogerá información sobre los aportes comunitarios.
- Verificará la voluntad o disposición al pago de los beneficiarios.
- Estimaré los ingresos por vivienda beneficiaria.
- Estimaré la tarifa que puede ser pagada por el servicio.
- Evaluará la sostenibilidad económica del proyecto.

Por otro lado se hará un aforo para determinar el caudal (Q) de la fuente de abastecimiento mediante un método sencillo el cual exige poco equipo y es muy preciso si se aplica con un cuidado razonable. Los que serán:

1. Tubos para cursos de 75 mm de diámetro y 75 cm de largo.
2. Recipientes de 10 a 20 lts de capacidad.
3. Cronómetros con un margen de variación de 0,2 segundos.

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente formula:

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$$

Se realizará una evaluación de emplazamiento del sitio para determinar si el lugar está apto para llevar a cabo el proyecto.

La evaluación de emplazamiento se realizara mediante el formato de SISGA – FISE Manual de normas y procedimientos (anexos)

Se realizará un levantamiento topográfico (altimetría, planimetría) de la captación, la línea de conducción y el tanque, esto con el fin de ubicar los puntos de mayor y menor elevación que permita analizar la ubicación de la fuente y del tanque de almacenamiento.

1.6.4 Procesamiento de la información

Se procesará toda la información útil recopilada de fuentes secundarias de los distintos lugares vinculados al estudio, tales como: Alcaldía Municipal, Ministerio de Salud, Bibliotecas y sitios web de donde se tomará la variada información. De igual manera se procesarán los datos levantados en campo como son las encuestas, aforos y datos topográficos para dar inicio a la elaboración del informe final.

Capítulo II Estudio de demanda

Capítulo II – Estudio de demanda

La demanda de un bien o servicio, puede ser definida en términos de mercado como un grupo de usuarios con necesidades por satisfacer, una capacidad requerida para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

En este estudio, la demanda se establece para determinar el volumen de servicio de abastecimiento de agua potable para una comunidad que nunca lo ha tenido.

El análisis de demanda desarrollado se basó principalmente en la realización de una segmentación o segregación del tipo geográfica, la cual incluyó el estudio de variables como población, distribución poblacional por edades, ingresos económicos promedio, distribución poblacional por viviendas, entre otras.

2.1 Características de la oferta actual de agua en la comunidad Junquillo

La comunidad Junquillo tiene un bajo nivel de ingresos, según el mapa de pobreza del gobierno, esta situación se agrava por el uso de fuentes de agua no seguras, que repercuten directamente en la salud de la población. Todas las actividades que desarrolla la comunidad que están relacionadas con el uso de agua, tales como: consumo de agua, aseo y limpieza e higiene personal, son realizadas con agua de fuentes superficiales ubicadas en el entorno de la comunidad, principalmente en las aguas que fluyen en la quebrada El Zapote, así como, la recolección de agua de lluvia en época de invierno, (seis cosechas de agua que fueron construidas en el año 2005).

En cuanto al saneamiento de los desechos sanitarios de las viviendas, los datos no son tan alentadores, tal y como lo muestran las estadísticas que se realizaron para la formulación de este proyecto y que se muestran a continuación.

2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza en este estudio, el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable por parte de los pobladores.

Para la realización de este estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes, debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar estudio estadístico completo tomando en cuenta la población total (universo poblacional).

De los resultados del mismo, se determinó que la comunidad rural Junquillo cuenta con un total de 104 viviendas, en las cuales habitan 483 personas. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 4.64 (No Hab/Viv).

Cuadro 2. Tasa de crecimiento del departamento de Matagalpa y del municipio de San Dionisio

Grupo poblac.	Población rural	Datos históricos	Datos reciente	Tasa de crecimiento	Tasa media del territorio
Datos demográficos nacionales		Año 1995	Año 2005		
País	Nicaragua	1,986,289 hab.	2,266,548 hab	1.33%	0.92%
Departamento	Matagalpa	261,336 hab	294,320 hab	1.20%	
Municipio	San Dionisio	13,788 hab	14,113 hab	0.23%	
Comarca	El Junquillo		686 hab		

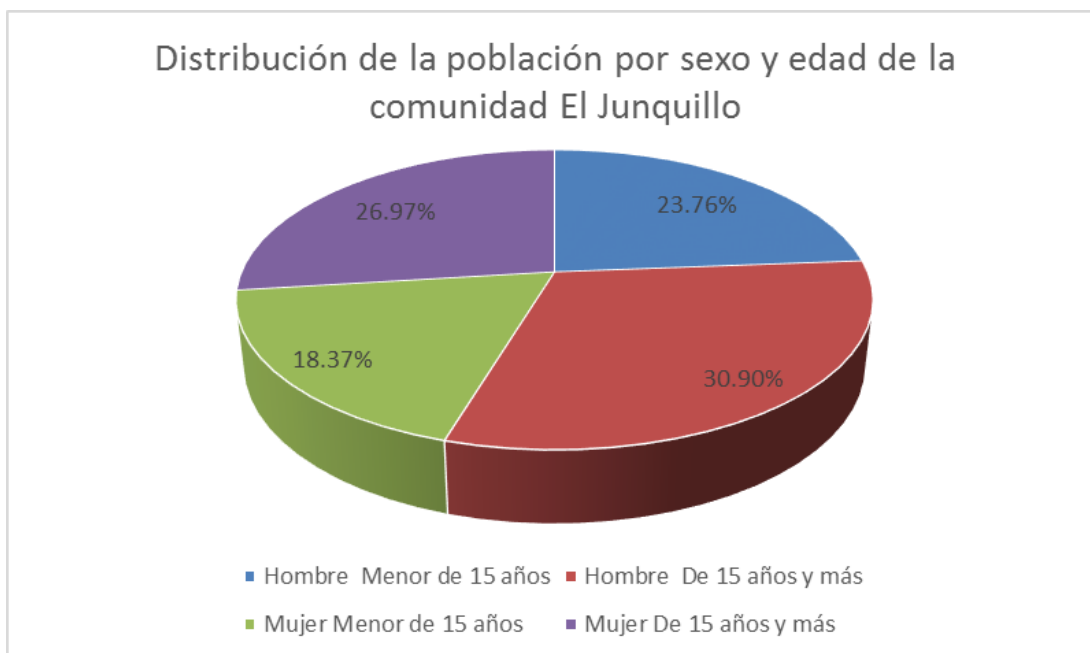
Fuente. INIDE 2005

Cuadro 3. Tasa de crecimiento de la comunidad El Junquillo

		Datos históricos	Tasa de crecimiento
		Año 2005	comunal
Comunidad	El Junquillo	686 hab	-2.88%
Cant. Habitantes	483 hab	Datos reciente	
Cant. Viviendas	104 viv	Año 2019	
Hab/Viv	4.64 hab/viv	483 hab	2.50%

Fuente. Propia

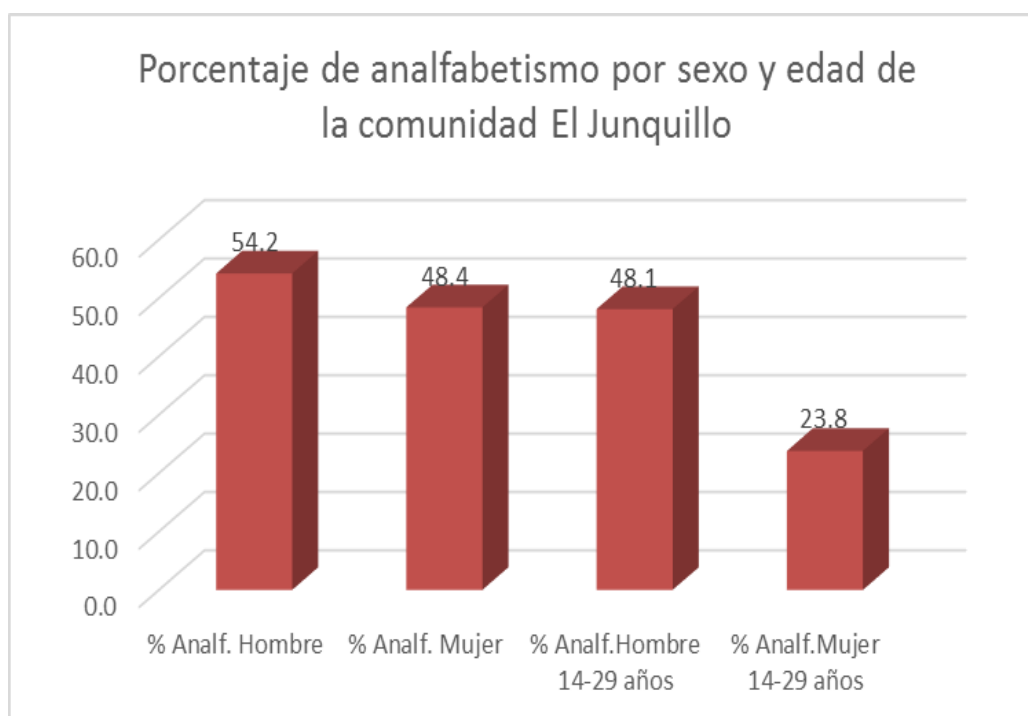
Gráfico 1.Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad El Junquillo



Fuente. Propia

En el gráfico 1, se observa que la población de la comunidad El Junquillo es predominantemente joven, debido a que un 27.13 % de ellos son menores de 15 años, y un 57.87 %, lo es menor de 30 años. A partir de esta información, se determinó que la población infantil es aproximadamente el 15 % (menores de 10 años), con lo cual infiere que es altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal generadas por el consumo de agua no potable.

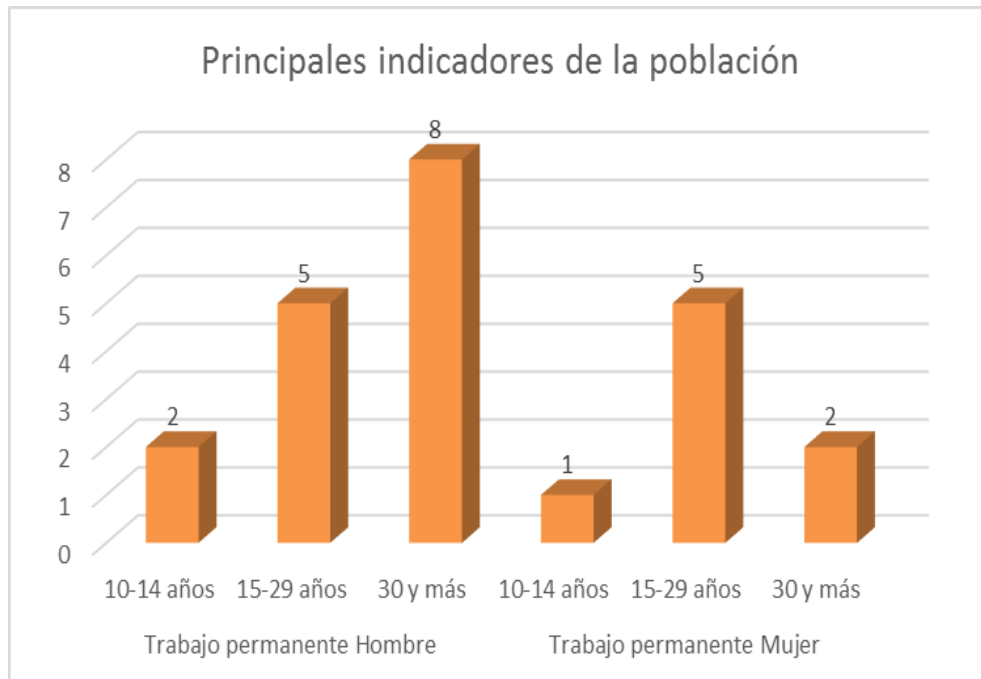
Gráfico 2. Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comunidad El Junquillo



Fuente. Propia

En el gráfico 2, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo masculino con un 54.2 % y un 48.1 % mayores de 15 años del sexo masculino.

Gráfico 3.Principales indicadores de la población



Fuente. Propia

En el gráfico 3, se muestra la falta de empleo, jefes de familias trabajan fuera de la comunidad, se trasladan a los municipios de Rancho Grande y La Dalia a los cortes de café, otros viajan a Matagalpa en busca de trabajar y otros fuera del país, la falta de empleo predomina en el sexo masculino con una cantidad de 8 habitantes mayores de 30 años, en cambio en el sexo femenino es de alrededor de 5 habitantes mayores de 16 años.

La comunidad no cuenta con un sistema de agua potable apta y segura para el consumo humano, se abastecen por medio de pozos excavados a mano de entre 6 y 12 pies de profundidad. Otros se abastecen de los Ojos de agua que emanan al pie de un árbol, arboleda donde antes fue montaña durante la temporada de lluvia. En verano, la mayoría de los pozos y los ojos de agua disminuye su caudal drásticamente, se achican, se secan y debido a su lenta recuperación, los

pobladores deben esperar hasta, uno o dos días para que los pozos puedan recuperar su capacidad.⁴

En la localidad no existen institutos de estudios secundarios, los jóvenes deben de viajar los fines de semana a otros lugares para asistir a las modalidades de clases especiales sabatinas.

Según la información recopilada en el MINSA local, en el municipio las enfermedades más atendidas de estas comunidades son⁵:

- Enfermedades respiratorias agudas
- Enfermedad diarreica aguda
- Parasitosis
- Enfermedades de la piel
- Mal nutrición
- Desabastecimiento del agua
- El manejo de los desechos líquidos y sólidos
- Alta natalidad
- La lejanía y el difícil accesibilidad a zonas rurales
- Poco abastecimiento de insumos médicos
- Las intoxicaciones por plaguicidas
- La violencia intrafamiliar

Principales 10 causas de mortalidad:

- La mortalidad perinatal
- Enfermedad Diarreica Aguda
- Mortalidad infantil por IRA
- Suicidio con sustancias tóxicas
- Mortalidad por enfermedad crónica no transmisible

⁴ Plan para pueblos Indígenas y comunidades Étnicas etnia Matagalpas

⁵ Centro de Salud San Dionisio

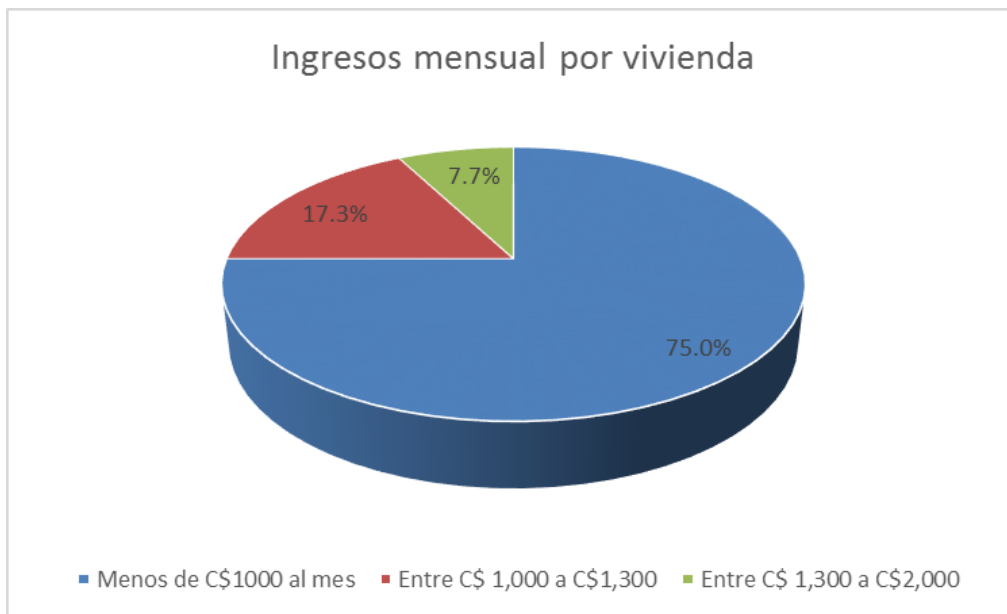
La Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) es causante de gran porcentaje de muertes en niños y ancianos en países en vías de desarrollo como el nuestro. En el municipio las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), la desnutrición y las enfermedades e Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), son las causantes del 81% de las muertes infantiles. Por otro lado, predomina una fuerte desnutrición, las cifras recopiladas indican que aproximadamente el 20% de la población infantil presenta desnutrición crónica y es más común en las zonas rurales que en las urbanas.

Según la Organización Mundial de la Salud, “La aparición de la diarrea se debe en gran parte al grado de desarrollo socioeconómico de una población”, misma que es causada por las condiciones sanitarias tales como la falta de alcantarillado sanitario, servicios públicos de agua potable y manejo y recolección de la basura. Además de otros factores como son el nivel de educación y la existencia o no de campañas preventivas.

Actividades socioeconómicas de la población.

En el municipio, la principal actividad económica es la agricultura producen: maíz, frijoles, musáceas, hortalizas, yuca, quequisque, malanga para el auto consumo, y en menor escala producen café y sorgo, la comunidad no tiene medios para sacar la producción hacia la cabecera municipal y departamental. Los medios de transporte son deficientes, p. ej. El autobús circula todos los días una vez, y solamente en horas de la tarde, los ingresos mostrados en el Gráfico 4, oscilan entre C\$1,000.00 a C\$ 2,000.00, córdobas, el ingreso percapita mensual observado en el gráfico 5 es de C\$ 504.43 y el anual es de C\$6,053.20 córdobas, -según datos del INIDE-, la comunidad está considerada en el mapa de pobreza para el Desarrollo Humano, como de “Pobreza Media”, situación que se constató durante el estudio de campo.

Gráfico 4. Ingresos mensuales por vivienda



Fuente. Propia

Gráfico 5. Ingreso percapita mensual y anual



Fuente. Propia

La cobertura gubernamental en materia de salud en el municipio se encuentra distribuidas de la siguiente forma: 6 unidades de salud, de las cuales 5 de ellas son Puestos de Salud, ubicados en las microrregiones con mayores densidades poblacionales, además tiene cobertura con 27 casas bases y un Centro de Salud sin camas categoría “B” ubicado en la zona urbana del municipio; en el cual se brindan los servicios de atención integral a la mujer , niñez y adolescencia, programa ampliado de inmunizaciones, programa de control de la tuberculosis, salud ambiental y epidemiológica, salud bucal, laboratorio clínico, atención a enfermedades crónicas, no transmisibles y farmacia. El municipio cuenta con una casa materna la cual funciona en el edificio del antiguo Centro de Salud, con una capacidad de albergar de 8 camas. En el cuadro 4 se muestra la cobertura de la atención por población que desarrolla el Ministerio de Salud del municipio para la atención a la población de las comunidades y comarcas.

Cuadro 4.Cobertura de la salud

Puesto de salud	Barrios y /o Comunidades atendidas
Centro de salud San Dionisio	Atiende a la población del casco urbano y resto de las comunidades en las que no existe una unidad de salud, su estructura se encuentra en buenas condiciones con servicios sanitarios en buen estado.
Puesto de salud Susuli	Susuli, El Zapote y San Martín.
Puesto de salud Los Limones	Los Limones, El Llano, Las Mesas y la Suana.
Puesto de salud Ocote Arriba	Ocote Arriba y Monte Verde
Puesto de salud El Junquillo	El Junquillo, Las Cuchilla, El Cacao, El Bonete y Las Guayabas.
Puesto de salud El Carrizal	El Carrizal, La Cañada, La Jagua, El Cóbano.

Fuente. MINSA-San Dionisio 2008

Servicios básicos

La comunidad El Junquillo no tienen servicios de agua y electricidad, esta situación dificulta la atención a la población, por las limitaciones a este servicio.

Proyección de la demanda a 20 años.

Para elaborar la proyección de la demanda actual y futura para los próximos 20 años, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo de población (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos precedentes (p.ej. La tasa de crecimiento poblacional oficial), del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INIDE), (Instituto Nacional de Información de Desarrollo), el cual maneja la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar a la comunidad El Junquillo un servicio de agua potable para los próximos 20 años, de forma que el servicio llegue seguro y apto para su consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto.

Se utilizó una tasa de crecimiento de 2.5 % para proyectar la demanda como lo indican la normas del INAA.

Proyección estadística de la población.

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico.

Ecuación 6. Población proyectada en el año n (habitantes)

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población proyectada en el año n (habitantes)

P_o = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (%)

n= Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que:

$$P_{2039} = 483 (1 + 0.025)^{20}$$

$$P_{2039} = 791 \text{ habitantes}$$

La población proyectada a 20 años para la comunidad El Junquillo crecerá hasta alcanzar 791 habitantes.

En la comunidad El Junquillo se tiene 104 viviendas, una escuela, una iglesia y un puesto de salud.

Dotación de agua

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

1. Nivel de Servicio adoptado
2. Factores geográficos
3. Factores culturales
4. Uso del agua.

Según la norma de INAA, para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd (Litros por Persona por Día), para la escuela se asignará una dotación de 32 litros/alumno/día y el Puesto de Salud, se considera asignar una dotación de 1000 l/puesto/día.

En el caso particular de la Comunidad El Junquillo, se considera una dotación de 60 lppd para las conexiones domiciliarias de patio, 32 litros/por alumno/día, para los alumnos en el turno más crítico y 1000 l/puesto/día, para el puesto de salud.

Balance oferta - demanda

Utilizando los estudios de fuentes hídricas que se realizaron en la fase de prefactibilidad, se determinó la oferta de las fuentes de agua disponibles en la comunidad. Por otra parte, con las proyecciones de población al periodo de diseño considerado, la dotación de agua por persona, el número de alumnos del centro escolar y la asignación al puesto de salud, se determinó la demanda esperada de agua potable. .(Ver cuadro 5 y 6).

Cuadro 5. Balance oferta – demanda. a. p. (sin proyecto)

Balance Oferta - Demanda. A. P. (Sin Proyecto)			
AÑO	Población	Demanda (Gl/día)	Oferta (Gl/ día)
2019	483	12,541.71	0
2024	546	14,189.80	0
2029	618	16054.455	0
2034	700	18164.142	0
2039	791	20551.059	0

Fuente. Propia

Cuadro 6. Balance oferta – demanda. a. p. (con proyecto)

Balance Oferta - Demanda. A. P. (Sin Proyecto)			
AÑO	Población	Demanda (Gl/día)	Oferta (Gl/ día)
2019	483	12,541.71	21600
2024	546	14,189.80	21600
2029	618	16,054.45	21600
2034	700	18,164.14	21600
2039	791	20,551.06	21600

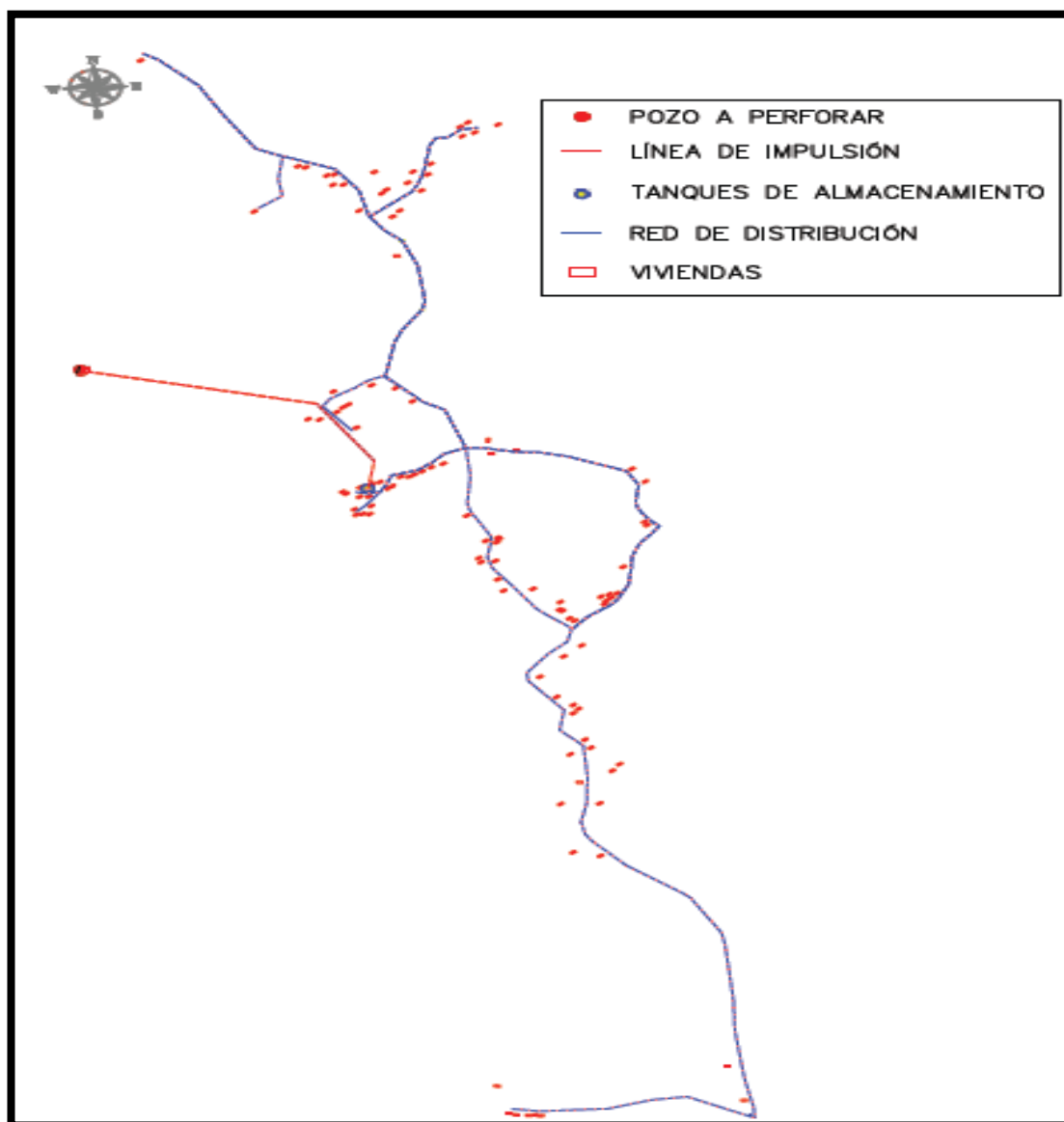
Fuente. Propia

2.3 Plano de configuración del sistema de agua

La configuración del sistema de abastecimiento de agua potable, corresponde a una red abierta, siguiendo el emplazamiento de las viviendas en los diferentes puntos de la localidad.

En la siguiente figura se da la configuración general del sistema de agua diseñado:

Figura 1. Esquema de configuración del sistema de agua en la comunidad El Junquillo.



Fuente. Propia

2.4 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual

Escasez de recursos financieros. Debido a factores externos al proyecto, como son la reducción de las transferencias financieras desde el gobierno central, y los bajos recursos financieros con que cuenta la alcaldía a la cual pertenece la comunidad El Junquillo, es que todavía no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo este proyecto.

Poca gestión por parte de la comunidad. Otro factor restrictivo que ha imposibilitado viabilizar este proyecto, es el bajo nivel de gestión de las personas de esta comunidad para promover el proyecto debido quizás al poco conocimiento de los beneficios que resultaran de contar con este servicio en la comunidad.

2.5 Beneficios esperados del proyecto

Los beneficios que generará este proyecto son de carácter social, es decir, no existe ningún tipo de beneficio económico o lucro particular, por lo que cada comunitario en general, o habitante del Junquillo será un beneficiario directo del proyecto en los siguientes rubros:

- 1 La comunidad consumirá agua potable de calidad y cantidad, según las normas de la OMS.
- 2 El consumo de este líquido de calidad, bajará el índice de morbilidad y mortalidad en la comunidad, y por lo tanto el gasto del estado en la atención de estas enfermedades disminuirá.
- 3 Mejorará la economía familiar de sus habitantes, ya que se reducirán sus actuales gastos por medicación.
- 4 Se generarán empleos directos e indirectos para los comunitarios en las etapas ejecución y funcionamiento del proyecto.
- 5 El acceso al agua será domiciliar, con lo que se evitarán los actuales desplazamientos de sus habitantes para traer agua desde largas distancias.
- 6 Se elevará el valor catastral de las propiedades al contar los predios con agua domiciliar.

- 7 Se elevará en su conjunto la calidad de vida de los comunitarios y la sensación de bienestar social en su conjunto.

Capítulo III

Estudio técnico del proyecto

Capítulo III - Estudio técnico del proyecto

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

3.1 Localización del proyecto

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo

3.1.1 Macro localización

El proyecto de agua y saneamiento comunidad El Junquillo, está ubicado en el municipio de San Dionisio, a como se presenta a continuación:

Figura 2. Macro localización de la comunidad El Junquillo, municipio San Dionisio, departamento de Matagalpa



Fuente. INETER

3.1.2 Micro Localización:

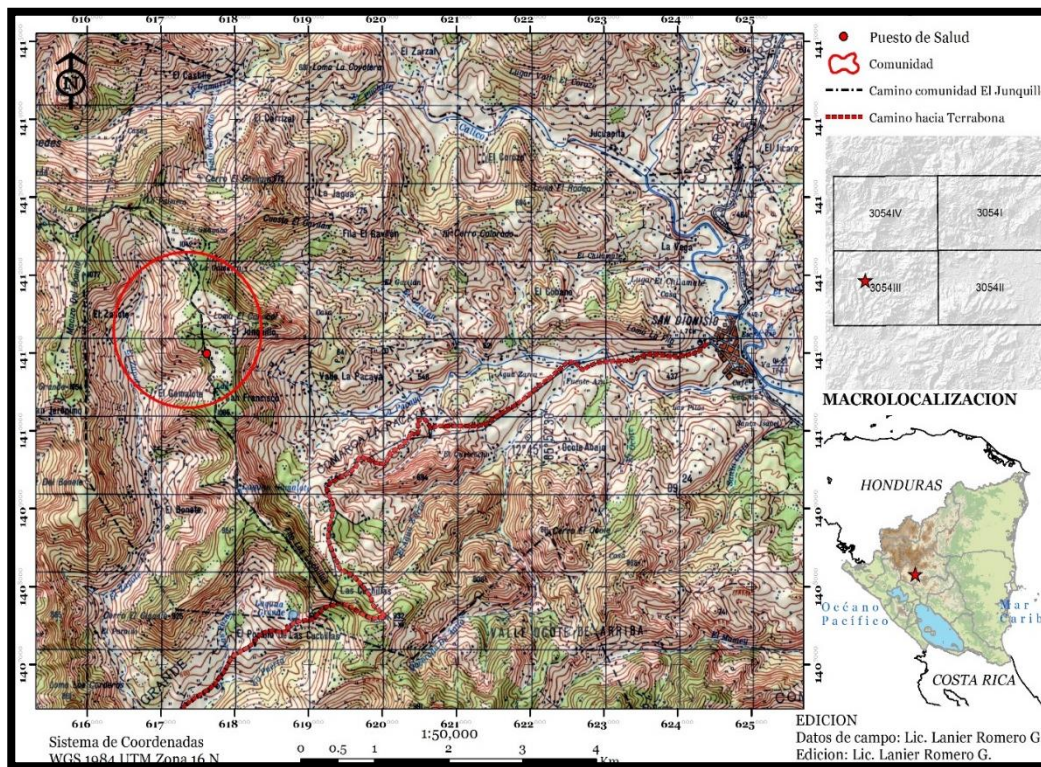
La comunidad El Junquillo pertenece al municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa. Está ubicada en la parte Oeste del municipio a unos 18 km del casco urbano del municipio de San Dionisio vía terrestre.

La principal vía de acceso a la comunidad es terrestre desde la cabecera municipal de San Dionisio a una distancia de 18 kilómetros en camino todo tiempo, por lo que el tiempo en vehículo dura al menos 0.8 horas, según el periodo en el que se visita la comunidad (lluvioso o seco). Desde Managua la distancia es de 202 km y el tiempo de viaje es de unas 4.35 horas

Las características principales son:

- a) Comarca / Barrio/ Comunidad beneficiaria: El Junquillo
- b) Municipio: San Dionisio
- c) Departamento: Matagalpa
- d) Coordenadas Geográficas del Proyecto: 617643.9 E y 1411011.77 N, con una elevación de 979.97 msnm.

Figura 3. Micro Localización de la comunidad El Junquillo, municipio San Dionisio, departamento de Matagalpa



Fuente. INETER

3.2 Determinación del tamaño del proyecto

Técnicamente el Tamaño de un proyecto es la “Capacidad máxima de unidades en Bienes y Servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (483 habitantes en 104 viviendas, una escuela, una iglesia y un centro de salud). En

cambio la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente 0.82 lps y al cabo de 20 años se requieren 1.35 lps para los beneficiarios antes mencionado en la comunidad El Junquillo.

3.3 Ingeniería del proyecto

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

3.3.1 Cobertura del sistema

La cobertura del sistema de agua se determinó con base a las necesidades reales identificadas por la población a beneficiar, siendo la meta de brindar una cobertura del 100% de la población al periodo de diseño considerado; sin embargo, este indicador estará sujeto a las ubicaciones topográficas y lejanía de las viviendas, por otro lado, se hace necesario que exista una buena operación y mantenimiento del sistema, así como, hábitos en los usuarios para optimizar el recurso agua, evitando los derroches y conexiones indebidas, etc.

3.3.2 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de patio que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

- Se realizó un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.

- Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada grifo quedará dentro del predio donde se ubica la vivienda.

Condiciones Técnicas

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión será asumida por cuenta del propietario de la vivienda (beneficiario).
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)

3.3.3 Producción de la fuente de agua

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, todos los elementos que influyen en la cuenca hidrográfica en donde se ubica la fuente deben de estar lo suficientemente protegida y libre de fuentes de contaminación que afecten la calidad de la misma, así como, la producción de agua; dicha fuente de agua debe cumplir dos propósitos fundamentales. Según el estudio hidrogeológico dado a que la fuente a utilizar es un pozo a perforar la producción de agua que se espera es de 10 a 15 galones por minuto, lo cual según los cálculos de proyección de demanda para el proyecto, la fuente puede suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de 14.27 galones por minuto, correspondiente al consumo promedio diario durante el período de diseño considerado (20 años) y la calidad de la misma en cuantos a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, debido a que es una fuente subterránea se espera que cumpla con lo establecido por las Normas.

3.3.4 Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

- Volumen Compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.
- Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

3.3.5 Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

3.3.6 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de las línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento (pozo

a perforar), desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el consumo de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas.

Se deberá diseñar para la condición del consumo de día máximo al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario ($CHD=1.5 \times CPD$, más las pérdidas).

Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en las partes bajas.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

- **Línea de conducción por bombeo (aducción)**

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo. Deberá considerarse los siguientes aspectos.

Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

Ecuación 7. Diámetro económico

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

Dónde:

D= diámetro en metros

Q= caudal en m³/seg

Se dimensionará para transportar el caudal de diseño del equipo de bombeo propuesto, equivalente al CMD del fin del periodo por un factor de 1.5.

La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

Ecuación 8.Hazen-Williams

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Dónde:

H=Pérdida de carga en metros

L=Longitud en metros

S=Pérdida de carga en m/m

Q=Gasto en m³/seg

D=Diámetro en metros

C=Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

3.3.7 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5CPD, más las pérdidas).

El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada).

a) Aplicando la fórmula siguiente:

Ecuación 9. Pérdidas por fricción en metros

$$H = \left[\frac{S_e Q_e - S_f Q_f}{2.85(Q_e - Q_f)} \right] L$$

En la cual:

H: Pérdidas por fricción en metros

Qe: Caudal entrante en el tramo en (gpm)

Qf: Caudal de salida al final del tramo (gpm)

Se: Pérdidas en el tramo correspondientes Qe en decimales

Sf: Pérdidas en el tramo correspondientes Qf en decimales

L: Longitud del tramo en metros

3.3.8 Criterios para el diseño de las obras de tratamiento

Tal como se mencionó en el inciso correspondiente a la Calidad de agua de la fuente, para este proyecto no se cuenta con las pruebas de calidad del agua ya que se propone perforar un pozo, por lo tanto se recomienda realizar dichas pruebas en cuanto se dé la perforación del pozo (no se realizó pruebas de calidad de agua ya que no hay pozos excavado a mano o perforados cerca del sitio donde se va a perforar el pozo, por lo cual en cuanto se perfore el pozo es necesario realizar las pruebas de calidad del agua).

3.3.9 Criterios para la selección del sistema de desinfección.

El cloro se presenta puro en forma de gas, una vez procesado lo podemos obtener en forma líquida, o compuesta como hipoclorito de calcio o sodio, en forma de polvo blanco, en tabletas y en configuración líquida.

En el caso de Acueductos Rurales se utilizará para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipulación del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

Para la desinfección se ha propuesto la aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio por medio de un dispositivo CTI-8 (Compatible Technology International) de desgaste de pastillas o tabletas. La desinfección se realizará en la entrada a los tanques.

Se regulará la dosificación de desgaste de tal forma que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor; en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos. La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/l después del período de contacto antes señalado.

3.3.10 Criterios para selección del equipo de bombeo eléctrico

La selección del equipo de bombeo requerido en la Comunidad El Junquillo, se basó en la demanda de la población a 20 años y las condiciones topográficas, dicho equipo estará sumergido en el pozo a perforar, considerando la normativa del INAA.

El diámetro de la columna de bombeo dentro del pozo acoplada a la bomba, será diseñada para una pérdida de fricción no mayor del 5% de su longitud, por lo cual se recomiendan los diámetros para columnas de bombeo en relación al caudal.

3.3.11 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

- Considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.

Condiciones Técnicas

- La conexión domiciliar llegará del lindero de la propiedad 6 metros dentro de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario de la vivienda (beneficiarios).
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.
- La carga residual mínima deberá ser de 4 mts y máxima 50 mts.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)

3.3.12 Presiones de trabajo permitidas

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento la norma INAA recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros

3.3.13 Velocidades permitidas

La norma INAA recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

3.4 Proyección de oferta y demanda de agua

Los resultados obtenidos de la proyección de población y demanda para el final del período de diseño (año 2039), son los siguientes:

Cuadro 7. Proyección de oferta y demanda de agua

n	AÑO	Proyección de Población	CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)								
			CPD Dot*Hab (Gl/día)	Po Escolar	CPD ESCOLAR Dot x Alumno (Gl/día)	CEM Dot x Hab (Gl/día)	Consumo Centro de Salud (Gl/día)	Total Consumo Extradomiciliar	20% x CPD Pérdidas por Fugas (Gl/día)	CPD Consumo Promedio Diario (Gl/día)	CPD (LPS)
0	2019	483	7,655.92	73	617.17	1,914.13	264.20	2,795.51	2,090.29	12,541.71	0.55
1	2020	495	7,847.32	75	632.60	1,961.99	271	2,865.40	2,142.54	12,855.26	0.56
2	2021	507	8,043.50	77	648.42	2,011.04	278	2,937.03	2,196.11	13,176.64	0.58
3	2022	520	8,244.59	79	664.63	2,061.31	285	3,010.46	2,251.01	13,506.05	0.59
4	2023	533	8,450.70	81	681.24	2,112.85	292	3,085.72	2,307.28	13,843.71	0.61
5	2024	546	8,661.97	83	698.27	2,165.67	299	3,162.86	2,364.97	14,189.80	0.62
6	2025	560	8,878.52	85	715.73	2,219.81	306	3,241.93	2,424.09	14,544.54	0.64
7	2026	574	9,100.48	87	733.62	2,275.30	314	3,322.98	2,484.69	14,908.16	0.65
8	2027	588	9,328.00	89	751.97	2,332.19	322	3,406.06	2,546.81	15,280.86	0.67
9	2028	603	9,561.20	91	770.76	2,390.49	330	3,491.21	2,610.48	15,662.88	0.69
10	2029	618	9,800.22	93	790.03	2,450.25	338	3,578.49	2,675.74	16,054.45	0.70
11	2030	634	10,045.23	96	809.78	2,511.51	347	3,667.95	2,742.64	16,455.82	0.72
12	2031	650	10,296.36	98	830.03	2,574.30	355	3,759.65	2,811.20	16,867.21	0.74
13	2032	666	10,553.77	101	850.78	2,638.66	364	3,853.64	2,881.48	17,288.89	0.76
14	2033	682	10,817.61	103	872.05	2,704.62	373	3,949.98	2,953.52	17,721.11	0.78
15	2034	700	11,088.05	106	893.85	2,772.24	383	4,048.73	3,027.36	18,164.14	0.80
16	2035	717	11,365.26	108	916.20	2,841.54	392	4,149.95	3,103.04	18,618.25	0.82
17	2036	735	11,649.39	111	939.10	2,912.58	402	4,253.70	3,180.62	19,083.70	0.84
18	2037	753	11,940.62	114	962.58	2,985.40	412	4,360.04	3,260.13	19,560.79	0.86
19	2038	772	12,239.14	117	986.64	3,060.03	422	4,469.04	3,341.64	20,049.81	0.88
20	2039	791	12,545.12	120	1,011.31	3,136.53	433	4,580.77	3,425.18	20,551.06	0.90
	1	Población de El Junquillo municipio de San dionisio				483					
	2	Dotación = 60 lppd				60					
	3	Emergencias (lppd) CEM				15					
	4	Escuela (lppd) CECOLAR				32					
	5	Po. Escuela (lppd)				73					
	6	Centro de SALUD. 1000 (lpd)				1000					
	7	Tasa de crecimiento geométrico = 2.5%				2.50%					
	8	Pérdidas técnicas = 20%				20%					
	9	CPDT = CPD*1.20				1.2					

Fuente. Propia

Continuación de Cuadro 7 Proyección de oferta y demanda de agua

Consumo Máximo Día (CMD)				Consumo Máxima Hora (CMH)			Almacenamiento		Consumo por año
Gl/día	GPM	m³/día	LPS	Gl/día	GPM	LPS	Galones	M³	M³
18,813	13.06	71.21	0.82	31354	21.77	1.37	4,390	16.62	17328.58
19,283	13.39	72.99	0.84	32138	22.32	1.41	4,499	17.03	17761.79
19,765	13.73	74.82	0.86	32942	22.88	1.44	4,612	17.46	18205.84
20,259	14.07	76.69	0.89	33765	23.45	1.48	4,727	17.89	18660.98
20,766	14.42	78.61	0.91	34609	24.03	1.52	4,845	18.34	19127.51
21,285	14.78	80.57	0.93	35474	24.63	1.55	4,966	18.80	19605.69
21,817	15.15	82.59	0.95	36361	25.25	1.59	5,091	19.27	20095.84
22,362	15.53	84.65	0.98	37270	25.88	1.63	5,218	19.75	20598.23
22,921	15.92	86.77	1.00	38202	26.53	1.67	5,348	20.25	21113.19
23,494	16.32	88.94	1.03	39157	27.19	1.72	5,482	20.75	21641.02
24,082	16.72	91.16	1.05	40136	27.87	1.76	5,619	21.27	22182.04
24,684	17.14	93.44	1.08	41140	28.57	1.80	5,760	21.80	22736.59
25,301	17.57	95.77	1.11	42168	29.28	1.85	5,904	22.35	23305.01
25,933	18.01	98.17	1.13	43222	30.02	1.89	6,051	22.91	23887.63
26,582	18.46	100.62	1.16	44303	30.77	1.94	6,202	23.48	24484.83
27,246	18.92	103.14	1.19	45410	31.53	1.99	6,357	24.07	25096.95
27,927	19.39	105.72	1.22	46546	32.32	2.04	6,516	24.67	25724.37
28,626	19.88	108.36	1.25	47709	33.13	2.09	6,679	25.28	26367.48
29,341	20.38	111.07	1.28	48902	33.96	2.14	6,846	25.92	27026.67
30,075	20.89	113.85	1.32	50125	34.81	2.20	7,017	26.56	27702.33
30,827	21.41	116.69	1.35	51378	35.68	2.25	7,193	27.23	28394.89
CMD = CPDT*1.5				2					
CMH = CPDT*2.5				3					
Vol. Almacenamiento = 35% CPDT				35%					
Período de diseño = 20 años.				20					

Fuente. Propia

3.4.1 Dotaciones de agua

La dotación de agua se asume de acuerdo al tipo y característica de la población, en este caso la población a atender se encuentra distribuida a lo largo del camino y existe un núcleo que se considera como la parte céntrica de la población.

Basados según normativa de Enacal (NTON 09001-99), que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio en el medio rural, la dotación de diseño será de 50-60 lppd, es decir 13 a 16 gppd. Para la comunidad El Junquillo se utilizará una dotación de 60 lppd, para un nivel de servicio de conexión de patio.

En el caso de la dotación de escuela la dotación utilizada es de 32 lpad, de acuerdo a la norma.

3.4.2 Caudales de diseño

En función de la tasa de crecimiento y la dotación se elaboró el modelo de variación de consumo en el tiempo que se presenta en el cuadro 7.

Se deduce:

- Proyección de Población 791 habitantes
- Demanda de Consumo 0.90 lps (CPD)
- Demanda de Almacenamiento 27.23 m³
- Consumo Máximo Diario: 1.35 lps
- Consumo Máximo Hora: 2.25 lps

Estos datos son proyectados al año 20 de diseño

3.5 Capacidad de la fuente

De acuerdo a los estudios y análisis realizados en la zona, se puede estimar que el pozo a perforar, tiene una capacidad de proveer la demanda promedio de la comunidad de 0.90 lps a los 20 años. En efecto, con base en los datos de la estación.

3.6 Descripción detallada del sistema

A continuación se presenta el diseño hidráulico de cada uno de los elementos que conformaran el sistema propuesto, a continuación, se presenta en el siguiente orden operacional del sistema:

- Fuente y Obra de Toma
- Pozo Perforado
- Sistema de energización
- Línea de conducción
- Tanque de Almacenamiento
- Sistema de desinfección
- Configuración de la red de distribución
- Tomas domiciliare de patio

3.6.1 Fuente y obra de toma

La fuente de agua para abastecer a esta comunidad es, un pozo a perforar, en la rivera de la quebrada El Zapote.

Se construirá una caseta para la instalación de los controles eléctricos de la estación de bombeo.

3.7 Análisis hidráulico. (Miniacueducto por Bombeo Eléctrico MABE El Junquillo. Fuente pozo a perforar)

Se realizó el análisis de la red con el Consumo Máxima Hora (CMH) que es de 2.25 lps al año 20.

Se realiza el análisis con el software EPANET en el que se realiza la distribución de caudal de forma lineal, ya que es una red abierta.

En este análisis se distribuyó de forma lineal el consumo de la población de la comunidad que es de 2.09 lps y el consumo extra domiciliario, como es el de la Escuela y del Puesto de Salud se cargó de forma puntual en el sistema. El caudal de la Escuela es de 0.11 lps y el del Puesto de Salud es de 0.05 lpsd, para un consumo total de Máxima Hora de 2.25 lps.

A como se aprecia se puede decir que todas las condiciones de trabajo que la normativa exige, se cumplen. Obteniendo así en todos los casos presiones dentro de la normativa, pocas pérdidas y en algunas de las condiciones, las velocidades se ven un poco afectadas, pero esto obedece a la misma normativa, ya que esta dicta que no se podrán utilizar diámetros menores a las 1 ½" en los sistemas.

A continuación se presenta el esquema de la alternativa 1, introducido al programa para la modelación hidráulica.

Posteriormente se presentan los resultados de los análisis hidráulicos críticos, que son CMH demanda año 20 (para el dimensionamiento de las redes) y Sin consumo en la red (para revisión de presiones críticas).

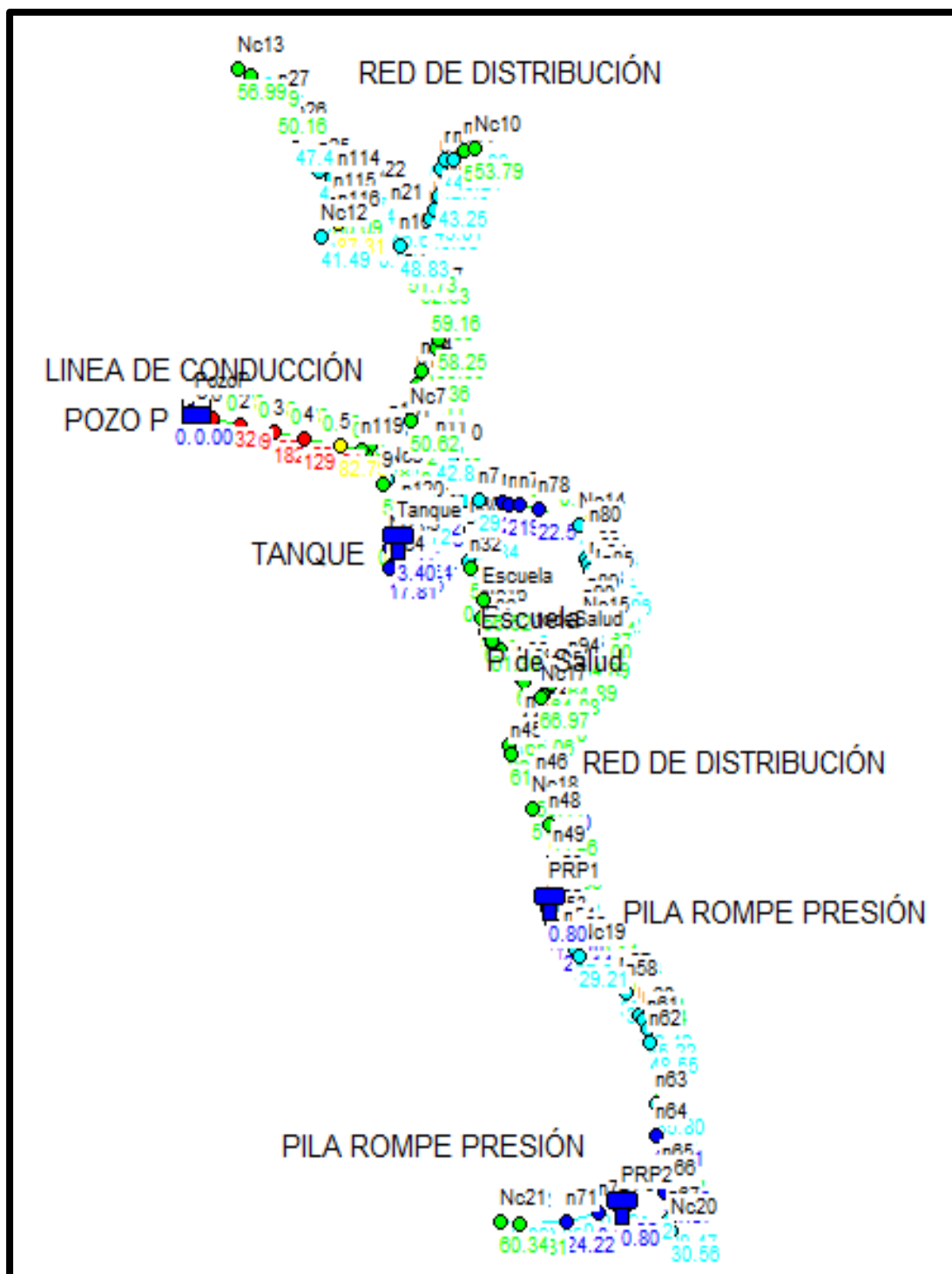
3.7.2 Distribución de caudales en la red de distribución

Cuadro 8.Distribución de caudales

Distribución de caudales				
Consumo Máxima Hora		2.09	lps	
Caudal por metro		0.0003081	lps	
Nodos de consumo	Longitud	U/M	Demanda	lps
Nc1	15.07	m	0.0046425	lps
Nc2	27.45	m	0.0084563	lps
Nc3	18.53	m	0.0057084	lps
Nc4	77.92	m	0.024004	lps
Nc5	163.91	m	0.0504941	lps
Nc6	87.96	m	0.027097	lps
Nc7	297.91	m	0.0917742	lps
Nc8	271.63	m	0.0836784	lps
Nc9	564	m	0.1737459	lps
Nc10	400.49	m	0.123375	lps
Nc11	287.63	m	0.0886073	lps
Nc12	191.35	m	0.0589473	lps
Nc13	457.55	m	0.1409529	lps
Nc14	359.29	m	0.1106829	lps
Nc15	346.81	m	0.1068383	lps
Nc16	360.96	m	0.1111974	lps
Nc17	540.78	m	0.1665928	lps
Nc18	386.66	m	0.1191145	lps
Nc19	486.74	m	0.1499452	lps
Nc20	894.22	m	0.2754735	lps
Nc21	547.53	m	0.1686722	lps
	6784.39	m	2.09	lps
Escuela			0.11	lps
Puesto de Salud			0.05	lps
Consumo Total			2.25	lps

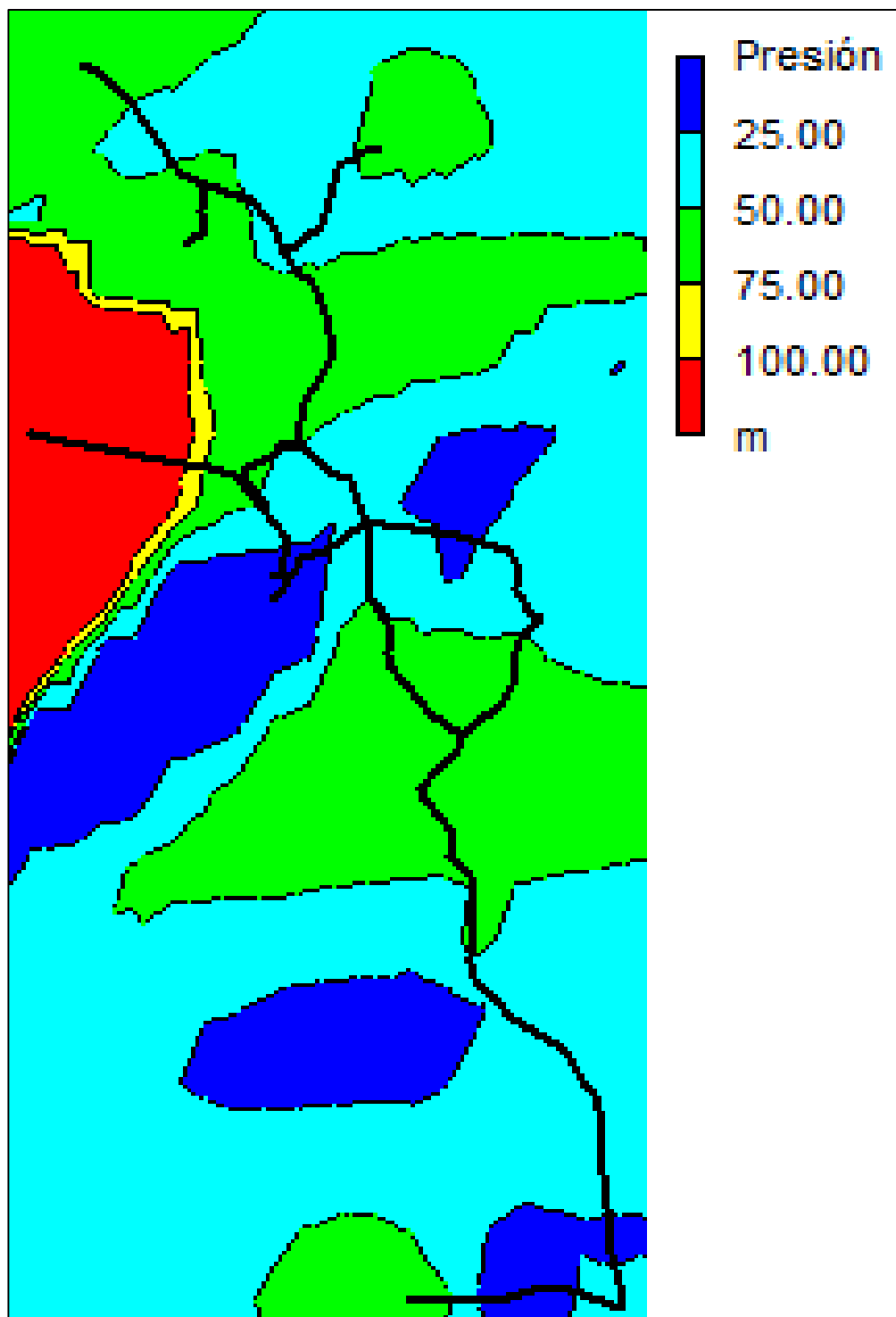
Fuente. Propia

Figura 5. Esquema 1. Análisis Hidráulico MABE El Junquillo (Fuente: Pozo perforado El Zapote)



Fuente. EPANET 2

Figura 6. Esquema 2 Presiones en el Sistema MABE El Junquillo



Fuente. EPANET 2

3.7.3 Resultados de modelación hidráulica (CMH Año 20)

3.7.3.1 Presiones en la red de distribución (CMH)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión Nc1	1033.39	0.004642466	1045.61	12.22
Conexión n3	1031.76	0	1045.24	13.48
Conexión n4	1031.925	0	1044.82	12.89
Conexión n5	1032.04	0	1044.39	12.35
Conexión n6	1026.09	0	1043.52	17.43
Conexión Nc5	1024.8	0.050494134	1042.94	18.14
Conexión n8	1021.07	0	1042.42	21.35
Conexión Nc6	1012.61	0.027096968	1041.73	29.12
Conexión n10	1007.96	0	1041.26	33.3
Conexión n11	998.26	0	1041.08	42.82
Conexión n12	990.08	0	1040.66	50.58
Conexión n13	986.3	0	1040.41	54.11
Conexión n14	984.95	0	1040.31	55.36
Conexión n15	984.55	0	1040.14	55.59
Conexión n16	981.83	0	1040.08	58.25
Conexión n17	980.66	0	1039.82	59.16
Conexión n18	987	0	1039.63	52.63
Conexión n19	987.79	0	1039.52	51.73
Conexión Nc9	990.35	0.173745908	1039.39	49.04
Conexión n21	992.73	0	1039.34	46.61
Conexión n22	994.97	0	1039.29	44.32
Conexión Nc11	990.82	0.088607332	1039.22	48.4
Conexión n24	990.4	0	1039.21	48.81
Conexión n25	989.89	0	1039.21	49.32
Conexión n26	991.71	0	1039.19	47.48
Conexión n27	989.01	0	1039.17	50.16
Conexión n28	984.06	0	1039.15	55.09
Conexión Nc13	982.15	0.140952908	1039.14	56.99
Conexión n30	1008.78	0	1041.62	32.84
Conexión n31	992.92	0	1041.51	48.59
Conexión n32	990.18	0	1041.49	51.31
Conexión n33	984.72	0	1041.37	56.65
Conexión n34	984.26	0	1041.36	57.1
Conexión Nc16	981.42	0.111197381	1041.32	59.9
Conexión n36	979.78	0	1041.31	61.53

Fuente. EPANET 2

3.7.3.1.1 Presiones en la red de distribución (CMH)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n37	979.56	0	1041.3	61.74
Conexión n38	976.97	0	1041.28	64.31
Conexión n39	977.19	0	1041.28	64.09
Conexión n40	974.37	0	1041.27	66.9
Conexión n41	974.07	0	1041.27	67.2
Conexión n42	975.66	0	1041.26	65.6
Conexión n43	976.19	0	1041.25	65.06
Conexión n44	978.76	0	1041.25	62.49
Conexión n45	979.48	0	1041.24	61.76
Conexión n46	991.12	0	1041.23	50.11
Conexión Nc18	989.47	0.119114526	1041.22	51.75
Conexión n48	987.76	0	1041.22	53.46
Conexión n49	982.89	0	1041.22	58.33
Conexión n50	982.8	0	1041.22	58.42
Conexión n51	978.97	0	980.79	1.82
Conexión n52	971.04	0	980.74	9.7
Conexión n53	966.32	0	980.7	14.38
Conexión n54	957.51	0	980.65	23.14
Conexión n55	952.66	0	980.6	27.94
Conexión n57	947.8	0	980.49	32.69
Conexión n58	946	0	980.48	34.48
Conexión n59	940	0	980.43	40.43
Conexión n60	938	0	980.42	42.42
Conexión n61	935.18	0	980.4	45.22
Conexión n62	931.83	0	980.38	48.55
Conexión n63	944.49	0	980.29	35.8
Conexión n64	955.82	0	980.23	24.41
Conexión n65	960.99	0	980.17	19.18
Conexión n66	958.27	0	980.14	21.87
Conexión n67	951.63	0	980.1	28.47
Conexión Nc20	949.52	0.275473521	980.08	30.56
Conexión n69	931.16	0	980.08	48.92
Conexión n70	927.28	0	930.94	3.66
Conexión n71	906.7	0	930.92	24.22
Conexión n72	877.58	0	930.89	53.31
Conexión Nc21	870.53	0.168672158	930.87	60.34
Conexión n74	1012.17	0	1041.7	29.53
Conexión n75	1019.58	0	1041.64	22.06

Fuente. EPANET 2

3.7.3.1.2 Presiones en la red de distribución (CMH)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n76	1020.65	0	1041.62	20.97
Conexión n77	1021.6	0	1041.59	19.99
Conexión n78	1018.95	0	1041.54	22.59
Conexión Nc14	1014.48	0.110682921	1041.43	26.95
Conexión n80	1014.77	0	1041.41	26.64
Conexión n81	1011.04	0	1041.39	30.35
Conexión n82	1013.17	0	1041.38	28.21
Conexión n83	1011.89	0	1041.37	29.48
Conexión n84	1010.36	0	1041.36	31
Conexión n85	1001.49	0	1041.35	39.86
Conexión n86	999.15	0	1041.34	42.19
Conexión n87	994.85	0	1041.33	46.48
Conexión n88	989.91	0	1041.33	51.42
Conexión n89	985.88	0	1041.32	55.44
Conexión n90	984.64	0	1041.31	56.67
Conexión Nc15	983.29	0.10683833	1041.29	58
Conexión n92	986.4	0	1041.29	54.89
Conexión n93	986.67	0	1041.28	54.61
Conexión n94	976.39	0	1041.28	64.89
Conexión n95	976.39	0	1041.27	64.88
Conexión n96	974.55	0	1041.27	66.72
Conexión Nc17	974.3	0.166592752	1041.27	66.97
Conexión n99	990.105	0	1040.65	50.54
Conexión n100	989.27	0	1040.65	51.38
Conexión n101	986.92	0	1040.64	53.72
Conexión n102	987.41	0	1040.64	53.23
Conexión n103	988.7	0	1040.64	51.94
Conexión n105	990.56	0	1039.39	48.83
Conexión n106	993.39	0	1039.37	45.98
Conexión n107	994.36	0	1039.37	45.01
Conexión n108	996.12	0	1039.37	43.25
Conexión n109	996.96	0	1039.36	42.4
Conexión n110	993.55	0	1039.35	45.8

Fuente. EPANET 2

3.7.3.1.3 Presiones en la red de distribución (CMH)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n111	990.14	0	1039.35	49.21
Conexión n112	987.49	0	1039.34	51.85
Conexión Nc10	985.55	0.123374998	1039.34	53.79
Conexión n114	990.45	0	1039.22	48.77
Conexión n115	979.12	0	1039.21	60.09
Conexión n116	951.9	0	1039.21	87.31
Conexión Nc12	997.72	0.058947304	1039.21	41.49
Conexión n119	986.13	0	1049.91	63.78
Conexión n120	1006.3	0	1047.02	40.72
Conexión Nc8	995.01	0.08367837	1040.63	45.62
Conexión 2	799	0	1059.55	260.55
Conexión 3	874	0	1056.52	182.52
Conexión 4	924	0	1053.91	129.91
Conexión 5	968	0	1050.79	82.79
Conexión 6	764.89	0	1061.98	297.09
Conexión 8	751.15	0	1063.47	312.32
Conexión 9	995.2	0	1048.38	53.18
Conexión 10	1033.02	0	1045.61	12.59
Conexión Nc2	1032.65	0.00845625	1045.61	12.96
Conexión Nc3	1032.231	0.005708354	1045.33	13.1
Conexión 13	1031.786	0	1045.33	13.54
Conexión 14	1030.783	0	1045.33	14.55
Conexión Nc4	1027.52	0.024004045	1045.33	17.81
Conexión Nc7	990.03	0.09177419	1040.65	50.62
Conexión 17	1042.44	0	1045.85	3.41
Conexión 21	930.01	0	930.96	0.95
Conexión Nc19	951.363	0.149945183	980.57	29.21
Conexión PuestodeSalud	979.973	0.05	1041.19	61.21
Conexión 11	980	0	1041.3	61.3

Fuente. EPANET 2

3.7.3.1.4 Presiones en la red de distribución (CMH)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión Escuela	984.348	0.11	1040.87	56.52
Embalse PozoP	750.85	No Disponible	750.85	0
Depósito Tanque	1042.44	No Disponible	1045.84	3.4
Depósito PRP2	930.16	No Disponible	930.96	0.8
Depósito PRP1	980	No Disponible	980.8	0.8

Fuente. EPANET 2

3.7.3.2 Velocidades en la red de distribución (CMH)

Velocidades en la red de distribución					
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería p3	28.91	50	150	1.61	0.82
Tubería p4	29.35	50	150	1.61	0.82
Tubería p5	59.51	50	150	1.61	0.82
Tubería p6	39.96	50	150	1.61	0.82
Tubería p7	38.11	50	150	1.56	0.8
Tubería p8	49.85	50	150	1.56	0.8
Tubería p9	128.4	50	150	0.76	0.39
Tubería p10	51.81	50	150	0.76	0.39
Tubería p11	116	50	150	0.76	0.39
Tubería p13	42.11	50	150	0.59	0.3
Tubería p14	77.68	50	150	0.59	0.3
Tubería p15	28.29	50	150	0.59	0.3
Tubería p16	114.3	50	150	0.59	0.3
Tubería p17	85.12	50	150	0.59	0.3
Tubería p18	51.04	50	150	0.59	0.3
Tubería p19	57.39	50	150	0.59	0.3
Tubería p20	83.96	50	150	0.29	0.15
Tubería p21	85.37	50	150	0.29	0.15
Tubería p22	118.3	50	150	0.29	0.15
Tubería p23	20.94	50	150	0.14	0.07
Tubería p24	44.16	50	150	0.14	0.07
Tubería p25	131.8	50	150	0.14	0.07

Fuente. EPANET 2

3.7.3.2.1 Velocidades en la red de distribución (CMH)

Velocidades en la red de distribución					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería p26	101.7	50	150	0.14	0.07
Tubería p27	119.6	50	150	0.14	0.07
Tubería p28	39.35	50	150	0.14	0.07
Tubería p29	90.24	50	150	0.43	0.22
Tubería p30	88.53	50	150	0.43	0.22
Tubería p31	23.39	50	150	0.43	0.22
Tubería p32	91.43	50	150	0.43	0.22
Tubería p33	10.69	50	150	0.43	0.22
Tubería p34	56.68	50	150	0.32	0.16
Tubería p35	35.54	50	150	0.2	0.1
Tubería p37	88.45	50	150	0.15	0.08
Tubería p38	31.38	50	150	0.15	0.08
Tubería p39	65.11	50	150	0.15	0.08
Tubería p41	39.67	50	150	0.12	0.06
Tubería p42	56.94	50	150	0.12	0.06
Tubería p43	77.09	50	150	0.12	0.06
Tubería p44	26.5	50	150	0.12	0.06
Tubería p45	119.2	50	150	0.12	0.06
Tubería p46	64.81	50	150	0.12	0.06
Tubería p47	71.3	50	150	0	0
Tubería p48	98.06	50	150	0	0
Tubería p49	85.49	50	150	0	0
Tubería p52	27.1	50	150	0.43	0.22
Tubería p54	41.45	50	150	0.43	0.22
Tubería p57	19.82	50	150	0.28	0.14
Tubería p58	77.09	50	150	0.28	0.14
Tubería p59	22.84	50	150	0.28	0.14
Tubería p60	28.26	50	150	0.28	0.14

Fuente. EPANET 2

3.7.3.2.2 Velocidades en la red de distribución (CMH)

Velocidades en la red de distribución					
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería p61	40.75	50	150	0.28	0.14
Tubería p62	174	50	150	0.28	0.14
Tubería p63	93.6	50	150	0.28	0.14
Tubería p64	120.8	50	150	0.28	0.14
Tubería p65	44.21	50	150	0.28	0.14
Tubería p66	82.25	50	150	0.28	0.14
Tubería p67	35	50	150	0.28	0.14
Tubería p68	160.7	50	150	0	0
Tubería p71	148.7	50	150	0.17	0.09
Tubería p72	59.92	50	150	0.17	0.09
Tubería p73	40.27	50	150	0.35	0.18
Tubería p74	68.67	50	150	0.35	0.18
Tubería p75	20.7	50	150	0.35	0.18
Tubería p76	33.34	50	150	0.35	0.18
Tubería p77	61.61	50	150	0.35	0.18
Tubería p78	134.7	50	150	0.35	0.18
Tubería p79	50.98	50	150	0.24	0.12
Tubería p80	55.86	50	150	0.24	0.12
Tubería p81	15.42	50	150	0.24	0.12
Tubería p82	19.4	50	150	0.24	0.12
Tubería p83	27.21	50	150	0.24	0.12
Tubería p84	31.84	50	150	0.24	0.12
Tubería p85	39.92	50	150	0.24	0.12
Tubería p86	10.45	50	150	0.24	0.12
Tubería p87	10.45	50	150	0.24	0.12
Tubería p88	19.78	50	150	0.24	0.12
Tubería p89	35.63	50	150	0.24	0.12
Tubería p90	29.87	50	150	0.24	0.12
Tubería p91	55.99	50	150	0.13	0.07
Tubería p92	54.31	50	150	0.13	0.07
Tubería p93	21.22	50	150	0.13	0.07
Tubería p94	66.24	50	150	0.13	0.07
Tubería p95	43.44	50	150	0.13	0.07

Fuente. EPANET 2

3.7.3.2.3 Velocidades en la red de distribución (CMH)

Velocidades en la red de distribución					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería p96	5.266	50	150	0.13	0.07
Tubería p98	37.23	50	150	0.08	0.04
Tubería p99	35.9	50	150	0.08	0.04
Tubería p100	63.75	50	150	0.08	0.04
Tubería p101	29.98	50	150	0.08	0.04
Tubería p103	117.5	50	150	0.12	0.06
Tubería p104	31.02	50	150	0.12	0.06
Tubería p105	40.98	50	150	0.12	0.06
Tubería p106	78.79	50	150	0.12	0.06
Tubería p107	26.26	50	150	0.12	0.06
Tubería p108	26.47	50	150	0.12	0.06
Tubería p109	38.34	50	150	0.12	0.06
Tubería p110	36.6	50	150	0.12	0.06
Tubería p111	4.372	50	150	0.06	0.03
Tubería p112	69.01	50	150	0.06	0.03
Tubería p113	53.22	50	150	0.06	0.03
Tubería p114	64.75	50	150	0.06	0.03
Tubería p118	100.8	50	150	0.08	0.04
Tubería 2	53.5791	50	100	1.53	0.78
Tubería 3	86.9257	50	100	1.53	0.78
Tubería 4	108.7147	50	100	1.53	0.78
Tubería 5	93.5696	50	100	1.53	0.78
Tubería 6	111.9186	50	100	1.53	0.78
Tubería 7	66.4647	50	150	1.53	0.78
Tubería 8	116.6035	50	150	1.53	0.78
Tubería 9	103.4627	50	150	1.53	0.78
Tubería 11	15.0759	50	150	1.66	0.84
Tubería 12	2.7853	50	150	0.01	0
Tubería 13	24.2577	50	150	0.01	0
Tubería 14	18.5269	50	150	1.64	0.84
Tubería 15	6.1756	50	150	1.61	0.82

Fuente. EPANET 2

3.7.3.2.4 Velocidades en la red de distribución (CMH)

Velocidades en la red de distribución					
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería 16	5.4068	50	150	0.02	0.01
Tubería 17	46.4056	50	150	0.02	0.01
Tubería 18	26.1011	50	150	0.02	0.01
Tubería 19	1.695	50	150	0.76	0.39
Tubería 20	3.97	50	150	0.08	0.04
Tubería 21	108.0692	50	150	0.59	0.3
Tubería 22	4.53	50	150	0.12	0.06
Tubería 23	2.45108	50	150	0.15	0.08
Tubería 24	2.4518	50	150	0.12	0.06
Tubería 25	88.93	50	150	1.53	0.78
Tubería 26	1	50	150	-0.84	0.43
Tubería 29	39.6	50	150	0.43	0.22
Tubería 32	98.2	50	150	0.17	0.09
Tubería 33	78.01	50	150	0.17	0.09
Tubería 34	1	50	150	0	0
Tubería 35	1	50	150	0.17	0.09
Tubería 27	41.45	50	150	0.43	0.22
Tubería 28	22.73	50	150	0.43	0.22
Tubería 30	155.6	50	150	0.28	0.14
Tubería 31	47.5	50	150	0	0
Tubería 36	12.09	50	150	0.43	0.22
Tubería 1	37.393	50	150	0.2	0.1
Tubería 10	33.984	50	150	0.15	0.08
Tubería 37	5.799	12.5	150	0.05	0.41
Tubería 38	5.69	12.5	150	0.11	0.9
Bomba	No Disponible	No Disponible	No Disponible	1.53	0

Fuente. EPANET 2

3.7.4 Resultados de modelación hidráulica (Sin Consumo)

3.7.4.1 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión Nc1	1033.39	0	1045.84	12.45
Conexión n3	1031.76	0	1045.84	14.08
Conexión n4	1031.925	0	1045.84	13.92
Conexión n5	1032.04	0	1045.84	13.8
Conexión n6	1026.09	0	1045.84	19.75
Conexión Nc5	1024.8	0	1045.84	21.04
Conexión n8	1021.07	0	1045.84	24.77
Conexión Nc6	1012.61	0	1045.84	33.23
Conexión n10	1007.96	0	1045.84	37.88
Conexión n11	998.26	0	1045.84	47.58
Conexión n12	990.08	0	1045.84	55.76
Conexión n13	986.3	0	1045.84	59.54
Conexión n14	984.95	0	1045.84	60.89
Conexión n15	984.55	0	1045.84	61.29
Conexión n16	981.83	0	1045.84	64.01
Conexión n17	980.66	0	1045.84	65.18
Conexión n18	987	0	1045.84	58.84
Conexión n19	987.79	0	1045.84	58.05
Conexión Nc9	990.35	0	1045.84	55.49
Conexión n21	992.73	0	1045.84	53.11
Conexión n22	994.97	0	1045.84	50.87
Conexión Nc11	990.82	0	1045.84	55.02
Conexión n24	990.4	0	1045.84	55.44
Conexión n25	989.89	0	1045.84	55.95
Conexión n26	991.71	0	1045.84	54.13
Conexión n27	989.01	0	1045.84	56.83
Conexión n28	984.06	0	1045.84	61.78
Conexión Nc13	982.15	0	1045.84	63.69
Conexión n30	1008.78	0	1045.84	37.06

Fuente. EPANET 2

3.7.4.1.1 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n31	992.92	0	1045.84	52.92
Conexión n32	990.18	0	1045.84	55.66
Conexión n33	984.72	0	1045.84	61.12
Conexión n34	984.26	0	1045.84	61.58
Conexión Nc16	981.42	0	1045.84	64.42
Conexión n36	979.78	0	1045.84	66.06
Conexión n37	979.56	0	1045.84	66.28
Conexión n38	976.97	0	1045.84	68.87
Conexión n39	977.19	0	1045.84	68.65
Conexión n40	974.37	0	1045.84	71.47
Conexión n41	974.07	0	1045.84	71.77
Conexión n42	975.66	0	1045.84	70.18
Conexión n43	976.19	0	1045.84	69.65
Conexión n44	978.76	0	1045.84	67.08
Conexión n45	979.48	0	1045.84	66.36
Conexión n46	991.12	0	1045.84	54.72
Conexión Nc18	989.47	0	1045.84	56.37
Conexión n48	987.76	0	1045.84	58.08
Conexión n49	982.89	0	1045.84	62.95
Conexión n50	982.8	0	1045.84	63.04
Conexión n51	978.97	0	980.8	1.83
Conexión n52	971.04	0	980.8	9.76
Conexión n53	966.32	0	980.8	14.48
Conexión n54	957.51	0	980.8	23.29
Conexión n55	952.66	0	980.8	28.14
Conexión n57	947.8	0	980.8	33
Conexión n58	946	0	980.8	34.8
Conexión n59	940	0	980.8	40.8
Conexión n60	938	0	980.8	42.8
Conexión n61	935.18	0	980.8	45.62
Conexión n62	931.83	0	980.8	48.97
Conexión n63	944.49	0	980.8	36.31

Fuente. EPANET 2

3.7.4.1.2 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n64	955.82	0	980.8	24.98
Conexión n65	960.99	0	980.8	19.81
Conexión n66	958.27	0	980.8	22.53
Conexión n67	951.63	0	980.8	29.17
Conexión Nc20	949.52	0	980.8	31.28
Conexión n69	931.16	0	980.8	49.64
Conexión n70	927.28	0	930.96	3.68
Conexión n71	906.7	0	930.96	24.26
Conexión n72	877.58	0	930.96	53.38
Conexión Nc21	870.53	0	930.96	60.43
Conexión n74	1012.17	0	1045.84	33.67
Conexión n75	1019.58	0	1045.84	26.26
Conexión n76	1020.65	0	1045.84	25.19
Conexión n77	1021.6	0	1045.84	24.24
Conexión n78	1018.95	0	1045.84	26.89
Conexión Nc14	1014.48	0	1045.84	31.36
Conexión n80	1014.77	0	1045.84	31.07
Conexión n81	1011.04	0	1045.84	34.8
Conexión n82	1013.17	0	1045.84	32.67
Conexión n83	1011.89	0	1045.84	33.95
Conexión n84	1010.36	0	1045.84	35.48
Conexión n85	1001.49	0	1045.84	44.35
Conexión n86	999.15	0	1045.84	46.69
Conexión n87	994.85	0	1045.84	50.99
Conexión n88	989.91	0	1045.84	55.93
Conexión n89	985.88	0	1045.84	59.96
Conexión n90	984.64	0	1045.84	61.2
Conexión Nc15	983.29	0	1045.84	62.55
Conexión n92	986.4	0	1045.84	59.44
Conexión n93	986.67	0	1045.84	59.17
Conexión n94	976.39	0	1045.84	69.45
Conexión n95	976.39	0	1045.84	69.45
Conexión n96	974.55	0	1045.84	71.29

Fuente. EPANET 2

3.7.4.1.3 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión Nc17	974.3	0	1045.84	71.54
Conexión n99	990.105	0	1045.84	55.74
Conexión n100	989.27	0	1045.84	56.57
Conexión n101	986.92	0	1045.84	58.92
Conexión n102	987.41	0	1045.84	58.43
Conexión n103	988.7	0	1045.84	57.14
Conexión n105	990.56	0	1045.84	55.28
Conexión n106	993.39	0	1045.84	52.45
Conexión n107	994.36	0	1045.84	51.48
Conexión n108	996.12	0	1045.84	49.72
Conexión n109	996.96	0	1045.84	48.88
Conexión n110	993.55	0	1045.84	52.29
Conexión n111	990.14	0	1045.84	55.7
Conexión n112	987.49	0	1045.84	58.35
Conexión Nc10	985.55	0	1045.84	60.29
Conexión n114	990.45	0	1045.84	55.39
Conexión n115	979.12	0	1045.84	66.72
Conexión n116	951.9	0	1045.84	93.94
Conexión Nc12	997.72	0	1045.84	48.12
Conexión n119	986.13	0	1042.44	56.31
Conexión n120	1006.3	0	1042.44	36.14
Conexión Nc8	995.01	0	1045.84	50.83
Conexión 2	799	0	1042.44	243.44
Conexión 3	874	0	1042.44	168.44
Conexión 4	924	0	1042.44	118.44
Conexión 5	968	0	1042.44	74.44
Conexión 6	764.89	0	1042.44	277.55
Conexión 8	751.15	0	1042.44	291.29
Conexión 9	995.2	0	1042.44	47.24
Conexión 10	1033.02	0	1045.84	12.82
Conexión Nc2	1032.65	0	1045.84	13.19
Conexión Nc3	1032.231	0	1045.84	13.61

Fuente. EPANET 2

3.7.4.1.4 Presiones en la red de distribución (Sin Consumo)

Presiones y distribución de caudales en la red de distribución				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión 13	1031.786	0	1045.84	14.05
Conexión 14	1030.783	0	1045.84	15.06
Conexión Nc4	1027.52	0	1045.84	18.32
Conexión Nc7	990.03	0	1045.84	55.81
Conexión 17	1042.44	0	1042.44	0
Conexión 21	930.01	0	930.96	0.95
Conexión Nc19	951.363	0	980.8	29.44
Conexión PuestodeSalud	979.973	0	1045.84	65.87
Conexión 11	980	0	1045.84	65.84
Conexión Escuela	984.348	0	1045.84	61.49
Embalse PozoP	750.85	No Disponible	750.85	0
Depósito Tanque	1042.44	No Disponible	1045.84	3.4
Depósito PRP2	930.16	No Disponible	930.96	0.8
Depósito PRP1	980	No Disponible	980.8	0.8

Fuente. EPANET 2

3.7.4.2 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)

Velocidades en la red de distribución					
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería p3	28.91	50	150	0	0
Tubería p4	29.35	50	150	0	0
Tubería p5	59.51	50	150	0	0
Tubería p6	39.96	50	150	0	0
Tubería p7	38.11	50	150	0	0
Tubería p8	49.85	50	150	0	0
Tubería p9	128.4	50	150	0	0
Tubería p10	51.81	50	150	0	0
Tubería p11	116	50	150	0	0
Tubería p13	42.11	50	150	0	0

Fuente. EPANET 2

3.7.4.2.1 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)

Velocidades en la red de distribución					
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería p14	77.68	50	150	0	0
Tubería p15	28.29	50	150	0	0
Tubería p16	114.3	50	150	0	0
Tubería p17	85.12	50	150	0	0
Tubería p18	51.04	50	150	0	0
Tubería p19	57.39	50	150	0	0
Tubería p20	83.96	50	150	0	0
Tubería p21	85.37	50	150	0	0
Tubería p22	118.3	50	150	0	0
Tubería p23	20.94	50	150	0	0
Tubería p24	44.16	50	150	0	0
Tubería p25	131.8	50	150	0	0
Tubería p26	101.7	50	150	0	0
Tubería p27	119.6	50	150	0	0
Tubería p28	39.35	50	150	0	0
Tubería p29	90.24	50	150	0	0
Tubería p30	88.53	50	150	0	0
Tubería p31	23.39	50	150	0	0
Tubería p32	91.43	50	150	0	0
Tubería p33	10.69	50	150	0	0
Tubería p34	56.68	50	150	0	0
Tubería p35	35.54	50	150	0	0
Tubería p37	88.45	50	150	0	0
Tubería p38	31.38	50	150	0	0
Tubería p39	65.11	50	150	0	0
Tubería p41	39.67	50	150	0	0
Tubería p42	56.94	50	150	0	0
Tubería p43	77.09	50	150	0	0
Tubería p44	26.5	50	150	0	0
Tubería p45	119.2	50	150	0	0
Tubería p46	64.81	50	150	0	0
Tubería p47	71.3	50	150	0	0
Tubería p48	98.06	50	150	0	0
Tubería p49	85.49	50	150	0	0
Tubería p52	27.1	50	150	0	0
Tubería p54	41.45	50	150	0	0
Tubería p57	19.82	50	150	0	0

Fuente. EPANET 2

3.7.4.2.2 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)

Velocidades en la red de distribución					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería p58	77.09	50	150	0	0
Tubería p59	22.84	50	150	0	0
Tubería p60	28.26	50	150	0	0
Tubería p61	40.75	50	150	0	0
Tubería p62	174	50	150	0	0
Tubería p63	93.6	50	150	0	0
Tubería p64	120.8	50	150	0	0
Tubería p65	44.21	50	150	0	0
Tubería p66	82.25	50	150	0	0
Tubería p67	35	50	150	0	0
Tubería p68	160.7	50	150	0	0
Tubería p71	148.7	50	150	0	0
Tubería p72	59.92	50	150	0	0
Tubería p73	40.27	50	150	0	0
Tubería p74	68.67	50	150	0	0
Tubería p75	20.7	50	150	0	0
Tubería p76	33.34	50	150	0	0
Tubería p77	61.61	50	150	0	0
Tubería p78	134.7	50	150	0	0
Tubería p79	50.98	50	150	0	0
Tubería p80	55.86	50	150	0	0
Tubería p81	15.42	50	150	0	0
Tubería p82	19.4	50	150	0	0
Tubería p83	27.21	50	150	0	0
Tubería p84	31.84	50	150	0	0
Tubería p85	39.92	50	150	0	0
Tubería p86	10.45	50	150	0	0
Tubería p87	10.45	50	150	0	0
Tubería p88	19.78	50	150	0	0
Tubería p89	35.63	50	150	0	0
Tubería p90	29.87	50	150	0	0

Fuente. EPANET 2

3.7.4.2.3 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)

Velocidades en la red de distribución					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería p91	55.99	50	150	0	0
Tubería p92	54.31	50	150	0	0
Tubería p93	21.22	50	150	0	0
Tubería p94	66.24	50	150	0	0
Tubería p95	43.44	50	150	0	0
Tubería p96	5.266	50	150	0	0
Tubería p98	37.23	50	150	0	0
Tubería p99	35.9	50	150	0	0
Tubería p100	63.75	50	150	0	0
Tubería p101	29.98	50	150	0	0
Tubería p103	117.5	50	150	0	0
Tubería p104	31.02	50	150	0	0
Tubería p105	40.98	50	150	0	0
Tubería p106	78.79	50	150	0	0
Tubería p107	26.26	50	150	0	0
Tubería p108	26.47	50	150	0	0
Tubería p109	38.34	50	150	0	0
Tubería p110	36.6	50	150	0	0
Tubería p111	4.372	50	150	0	0
Tubería p112	69.01	50	150	0	0
Tubería p113	53.22	50	150	0	0
Tubería p114	64.75	50	150	0	0
Tubería p118	100.8	50	150	0	0
Tubería 2	53.5791	50	100	0	0
Tubería 3	86.9257	50	100	0	0
Tubería 4	108.7147	50	100	0	0
Tubería 5	93.5696	50	100	0	0
Tubería 6	111.9186	50	100	0	0
Tubería 7	66.4647	50	150	0	0
Tubería 8	116.6035	50	150	0	0
Tubería 9	103.4627	50	150	0	0
Tubería 11	15.0759	50	150	0	0
Tubería 12	2.7853	50	150	0	0
Tubería 13	24.2577	50	150	0	0
Tubería 14	18.5269	50	150	0	0

Fuente. EPANET 2

3.7.4.2.4 Velocidades en la red de distribución (Sin Consumo)

Velocidades en la red de distribución					
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería 15	6.1756	50	150	0	0
Tubería 16	5.4068	50	150	0	0
Tubería 17	46.4056	50	150	0	0
Tubería 18	26.1011	50	150	0	0
Tubería 19	1.695	50	150	0	0
Tubería 20	3.97	50	150	0	0
Tubería 21	108.0692	50	150	0	0
Tubería 22	4.53	50	150	0	0
Tubería 23	2.45108	50	150	0	0
Tubería 24	2.4518	50	150	0	0
Tubería 25	88.93	50	150	0	0
Tubería 26	1	50	150	0	0
Tubería 29	39.6	50	150	0	0
Tubería 32	98.2	50	150	0	0
Tubería 33	78.01	50	150	0	0
Tubería 34	1	50	150	0	0
Tubería 35	1	50	150	0	0
Tubería 27	41.45	50	150	0	0
Tubería 28	22.73	50	150	0	0
Tubería 30	155.6	50	150	0	0
Tubería 31	47.5	50	150	0	0
Tubería 36	12.09	50	150	0	0
Tubería 1	37.393	50	150	0	0
Tubería 10	33.984	50	150	0	0
Tubería 37	5.799	12.5	150	0	0
Tubería 38	5.69	12.5	150	0	0
Bomba Bomba	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0	0

Fuente. EPANET 2

3.7.5 Descripción (alternativa seleccionada MABE. Fuente El Zapote. pozo perforado)

- Componentes del proyecto:
- Pozo perforado.
- Estación de bombeo.
- Línea de conducción.
- Tanque de almacenamiento.
- Clorador (dosificador de cloro) entrega en forma de pastilla (CTI – 8).
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias.

Pozo perforado: para suministrar agua potable a la población de la comunidad El junquillo se perforará un pozo en la rivera de la quebrada El Zapote, en la comunidad El Bonete, en las coordenadas UTM con GPS usando Datum WGS84, HUSO 16P/17P: 0616733.73 E, 1411668.85 N a una elevación de 750.85 msnm.

Estación de bombeo: Para impulsar el agua a hasta el tanque de almacenamiento se colocará una bomba sumergible de 7.5 Hp, con su sarta e instalaciones eléctricas y caseta de bombeo.

Línea de conducción: La línea de conducción para llevar el agua impulsada por una bomba de 10 hp es de tubería de 2" de diámetro. Se instalarán 890 metros. Al inicio de la estación de bombeo 343 m de tubería galvanizada, seguido de 145 m de tubería PVC SDR - 17 y 402 m de tubería PVC SDR – 26.

En la línea de conducción se ubicaron 3 válvulas check con el objetivo de disminuir el golpe de ariete.

Tanque de almacenamiento: Se ubicarán dos tanques plásticos cilíndricos con capacidad de 15 m³, cada uno sobre torre de 6 metros de altura ubicado en propiedad del señor Santos Barrera Hernández en las coordenadas UTM con GPS

usando Datum WGS84, HUSO 16P/17P: 617361 E 1411297 N con una elevación de 1036 msnm.

Clorador (dosificador de cloro) entrega en forma de pastilla CTI - 8: Se instalará un clorador de arrastre hidráulico (CTI - 8), El cual es un aparato para desinfectar agua en mini acueductos. El CTI 8 es de bajo costo, de mantenimiento mínimo, y no usa electricidad. El aparato subministra una dosis de cloro constante, lo cual elimina parásitos y bacterias eliminando enfermedades como el cólera y la hepatitis.

Red de distribución: La red de distribución tiene una longitud de 6285.5 metros con tubería de 2" de diámetro con tubería PVC SDR – 26.

Conexiones domiciliarias: Se instalarán 107 conexiones domiciliarias, (104 beneficiarios, una escuela, un puesto de salud y una iglesia).

3.7.6 Potencia de la bomba

La Carga Total Dinámica es de 351.12 m = 1,151.66 Pies ≈ 1152 Pies

$$NB = \frac{\gamma * CTD * Q}{0.736 * 1000 * \epsilon_B} * FM$$

$Q = 0.00105 \text{ m}^3/\text{s}$ a los 10 años del proyecto

$\epsilon_B = 75\%$

$FM = 1.15$

$$NB = \frac{9810 * 351.12 * 0.00105}{0.736 * 1000 * 0.75} * 1.15$$

$$NB = 7.53 \text{ Hp} \rightarrow NB = 7.5 \text{ Hp}$$

Para el cálculo de la bomba se utilizó el caudal correspondiente al Consumo Máximo Día de la proyección a 10 años correspondiente a 1.05 lps y para los otros cálculos (diámetro de la tubería de línea de conducción y velocidad se utilizó el caudal correspondiente al Consumo Máximo Día de la proyección a 20 años).

A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico económico de la línea de conducción:

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

Dónde:

D= metros

Q= m³/s

Q = 0.00135 m³/s = 1.35 lps caudal correspondiente al CMD al año 20 del proyecto

$$D = 0.9 \times (1.35 \text{ lps} / 1000)^{0.45}$$
$$D = 1.81''$$

Se adopta el diámetro de 2". Es decir que serán 890 metros de tubería de 2".

3.7.7 Velocidad

A continuación, procederemos a calcular la velocidad media del flujo en la tubería, escogiendo para el cálculo diámetros comerciales, se utiliza la ecuación de continuidad.

Ecuación 10 De continuidad para cálculo de velocidad

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Dónde:

V: Velocidad media del fluido a través de la tubería, en m/s.

D: Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería, en metros.

Q: Caudal de bombeo igual al de diseño, en l/s.

$$V = \frac{4 * 0.00135 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi * (0.0484 \text{ m})^2}$$

$$V = 0.73 \text{ m/s}$$

3.7.8 Golpe de ariete

Considerando un cierre brusco de energía la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea, el que se ubica al nivel de la estación de bombeo, el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula de Allievi:

Cuadro 9. Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados

Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados		
V =	Velocidad m/s	0.73 m/s
Ea =	Módulo de elasticidad del agua	20670 kg/cm ²
Em =	Módulo de elasticidad de la tubería	19672.59 kg/cm ²
D =	Diámetro de la tubería	508 cm
E =	Espesor de la pared de la tubería	0.24 cm
Resultados		
H =	Sobrepresión de inercia por el golpe de ariete	40.82 m
Pmax=	Presión máxima de trabajo de la tubería PVC SDR - 17	175.79 m

Fuente. Propia

$$H = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{Ea * D}{Em * e}}} \quad \text{Dónde:} \quad H = \frac{145 * 0.73 \text{ m/s}}{\sqrt{1 + \frac{20670 \text{ kg/cm}^2 * 5.08 \text{ cm}}{19672.59 \text{ kg/cm}^2 * 0.24 \text{ cm}}}}$$

$$H = 21.96 \text{ m}$$

3.7.9 Presión máxima de trabajo de la tubería

Pmax = Presión residual mínima + sobrepresión. Pmax < Ptubería

$$1 \text{ lb/plg}^2 = 2.307^{19} \text{ pies}$$

El tubo SDR²⁰- 17 soporta 250 lbs/plg²

¹⁹ Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales tomo 1 Fair Geyer Okun pag 517

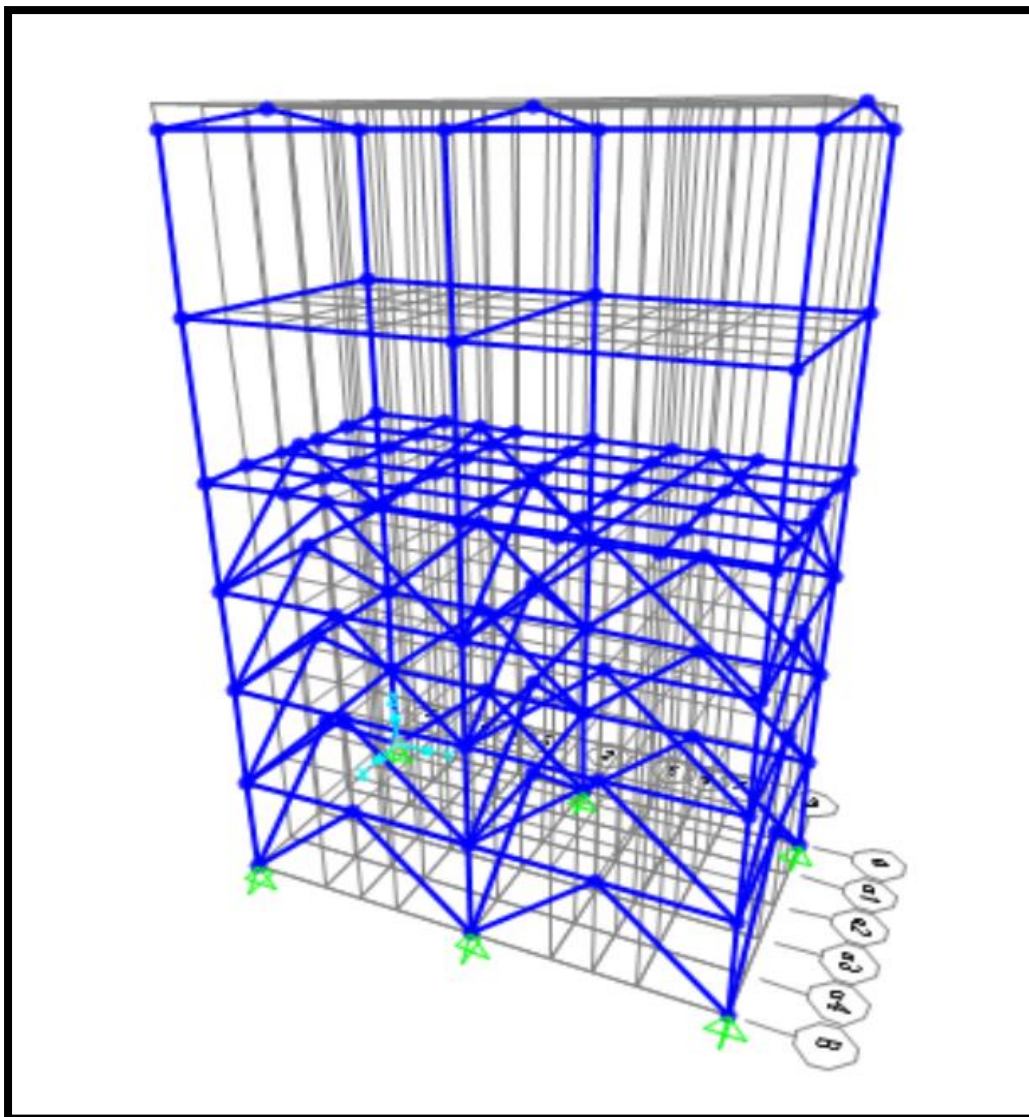
²⁰ Manual técnico para tuberías plásticas AMANCO pag 73

$$P_{\text{tubería}} = (250 \text{ lbs/plg}^2 * 2.307 \text{ pies/lbs/plg}^2 * 0.3048 \text{ m/pies}) = 175.79 \text{ m}$$

$$P_{\text{max}} = (1045.8 \text{ m} - 750.85 \text{ m}) + 21.96 \text{ m} = 316.91 \text{ m}$$

Tenemos una sobrepresión de 316.91 m equivalente a 452.73 PSI, de acuerdo a estos resultados se realizó la distribución de la tubería en la línea de conducción, al inicio se colocó tubería de Hierro Galvanizado, después tubería PVC SDR – 17 y al final para llegar al tanque de almacenamiento se colocó tubería PVC SDR – 26, la cantidad de tubería se puede ver en la descripción de la línea de conducción.

Figura 7. Planta y elevación de Tanques de Almacenamiento elevados plásticos sobre torre metálica.



Fuente. Propia

3.7.10 Sistema de desinfección

Dada la calidad de las aguas, para la desinfección del agua como medida profiláctica, se recomienda la aplicación de cloro. La característica principal del cloro para su uso como desinfectante es su presencia continua en el agua como cloro residual. Además, el cloro no solo actúa como desinfectante.

Con este fin, se propone la instalación de un equipo hidráulico CTI-8 de desgaste de pastilla, y el cual se ubicará junto a los tanques de almacenamiento para inyectar el desinfectante al sistema.

La cloración se realizará con pastillas, el clorador de pastilla en línea, incluye válvula externa de control fino que permite ajustar la velocidad de alimentación.

Características principales del sistema de desinfección propuesto.

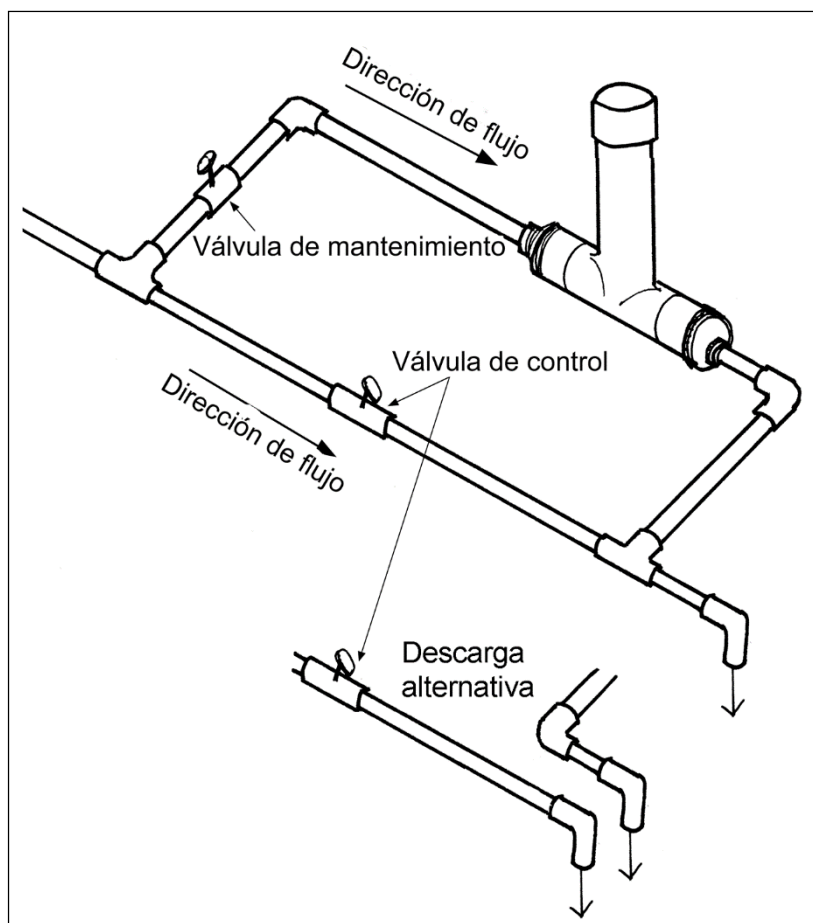
- Sistema totalmente cerrado, sin emisión de vapores.
- Diseño sencillo, sin problema ni necesidad de ventilación especial.
- La carga por la parte superior facilita la adición de los productos químicos.
- Certificación NSF
- Accesorios PVC

El CTI – 8 es un dispositivo fabricado artesanalmente y que ha sido ampliamente utilizado en Nicaragua, en el sector rural, su operación y mantenimiento es muy sencillo.

Para la desinfección del agua se deberá de utilizar una solución de hipoclorito de sodio al 65%, la dosis recomendada es de 1 a 5mg/l.

Las estimaciones indican que al inicio de operación del proyecto se utilizaran 2.37 pastillas semanales, y un estimado de 10.32 pastillas al mes.

Clorador hidráulico CTI-8



3.7.11 Configuración de la red de distribución

La red de distribución consiste en la instalación de 6285.5 metros lineales de tubería PVC, SDR - 26 de 2" de diámetro.

El trazado de la red de distribución, que se realizó de acuerdo a las características topográficas y distribución de viviendas en la comunidad, se ha proyectado para una cobertura del 100% de la población al final del periodo de diseño. La red ha sido dimensionada y configurada para funcionar con abastecimiento desde el tanque elevado de almacenamiento.

El sistema de distribución de agua potable fue diseñado con el fin de reducir problemas de operatividad, costos de construcción y mantenimiento. La red de

distribución consta de una línea de distribución principal concebida de forma que sea posible aislar sectores.

Los dispositivos previstos para la línea de conducción y red de distribución, son:

El caudal se distribuyó de forma lineal en toda la red del sistema.

En la red de distribución se colocarán 8 válvulas de aire y vacío, 6 de limpieza, 14 válvulas de operación y una válvula reguladora de presión, con el propósito del buen funcionamiento del sistema

3.7.12 Conexiones

Se instalarán en total 107 conexiones domiciliarias de patio (104 viviendas y 2 edificios públicos, una escuela y una iglesia). El diámetro será de ½" de diámetro de tubería PVC SDR 13. 5 con medidores de 12.5mm (½") de diámetro, en cada vivienda al año de inicio del proyecto.

3.8 Análisis de calidad del agua

La alternativa seleccionada de agua potable consiste en perforar un pozo para abastecer a la comunidad El Junquillo es por ello que el acapice de calidad de agua no se realizó, pero se recomienda al perforar el pozo tomar muestras para su respectivo análisis; entre los parámetros a analizar serán:

1. Parámetros fisicoquímicos y organolépticos.
2. Parámetros bacteriológicos.
3. Parámetros metales pesados.

3.9 Requisitos sobre la explotación de los bancos de préstamo y materiales de construcción

El banco de préstamo identificado para el proyecto de agua y saneamiento cumplen con la norma establecida por la NTON 05-021-02⁶, norma técnica ambiental para el aprovechamiento de los bancos de material de préstamo para construcción” y son áreas que ya están destinadas para estas obras.

Cuadro 10.Descripción del banco de préstamo

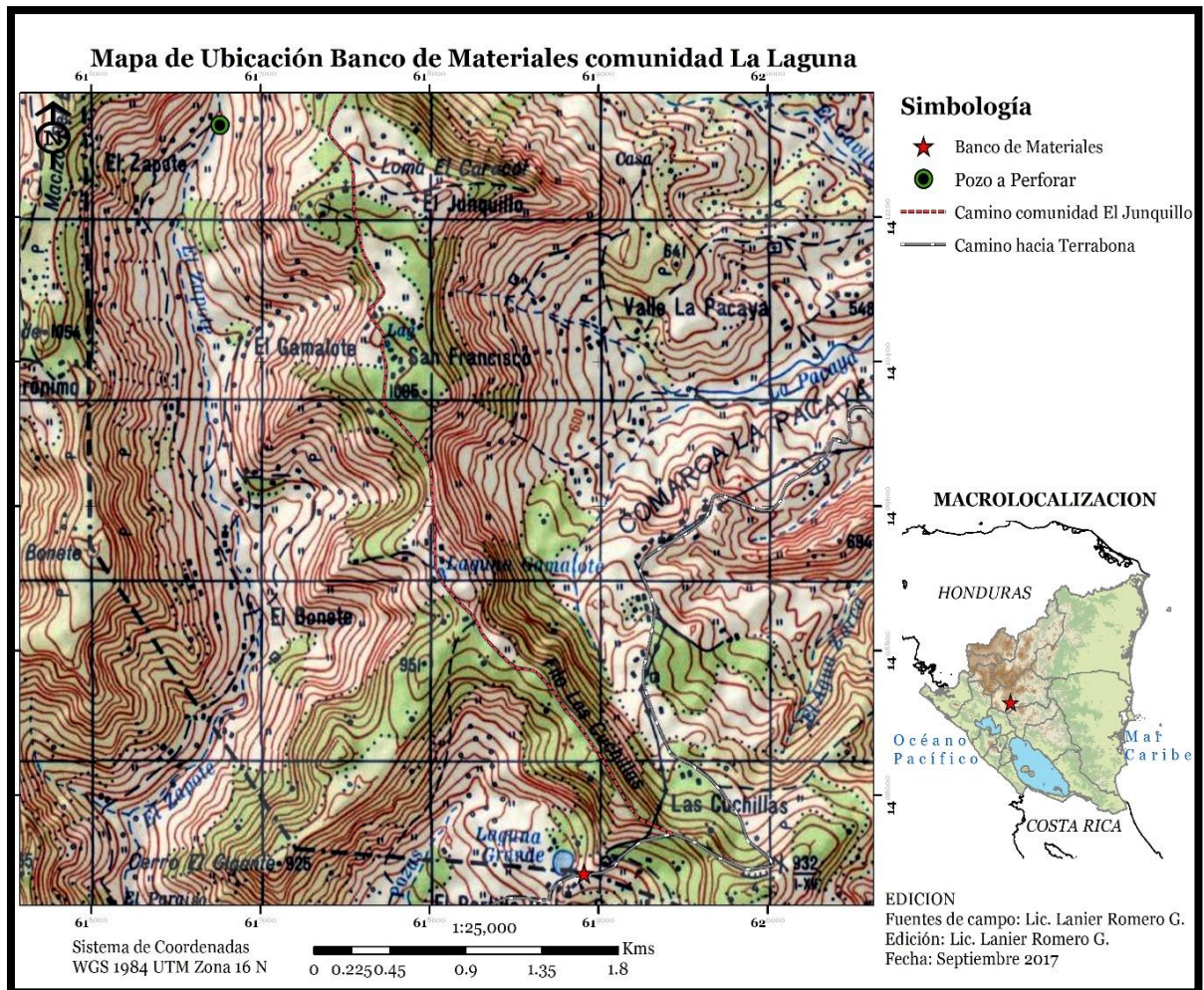
Concepto	Descripción
Nombre del Banco de materiales	La Laguna
Ubicación	Comunidad La Laguna
Colindancias	
Tipo de Tenencia (pública o privada)	Privada
Nombre del Dueño	Rigo Torres
Estado de la vía de acceso al banco de materiales (B, R, M)	Buena
Distancia del Banco de materiales al proyecto	5.56 km
¿Se encuentra en explotación?	Sí
Tipo de Material	Selecto
Cantidad requerida para extracción	10 m ³
Permiso de Alcaldía Municipal	Sí

Fuente. Propia

A continuación, se presenta la ubicación del banco de préstamo.

⁶ NTON 05-021-02 “Norma Técnica Ambiental para el Aprovechamiento de los Bancos de Material de Préstamo para Construcción”

Figura 8. Mapa de ubicación banco de materiales comunidad La Laguna



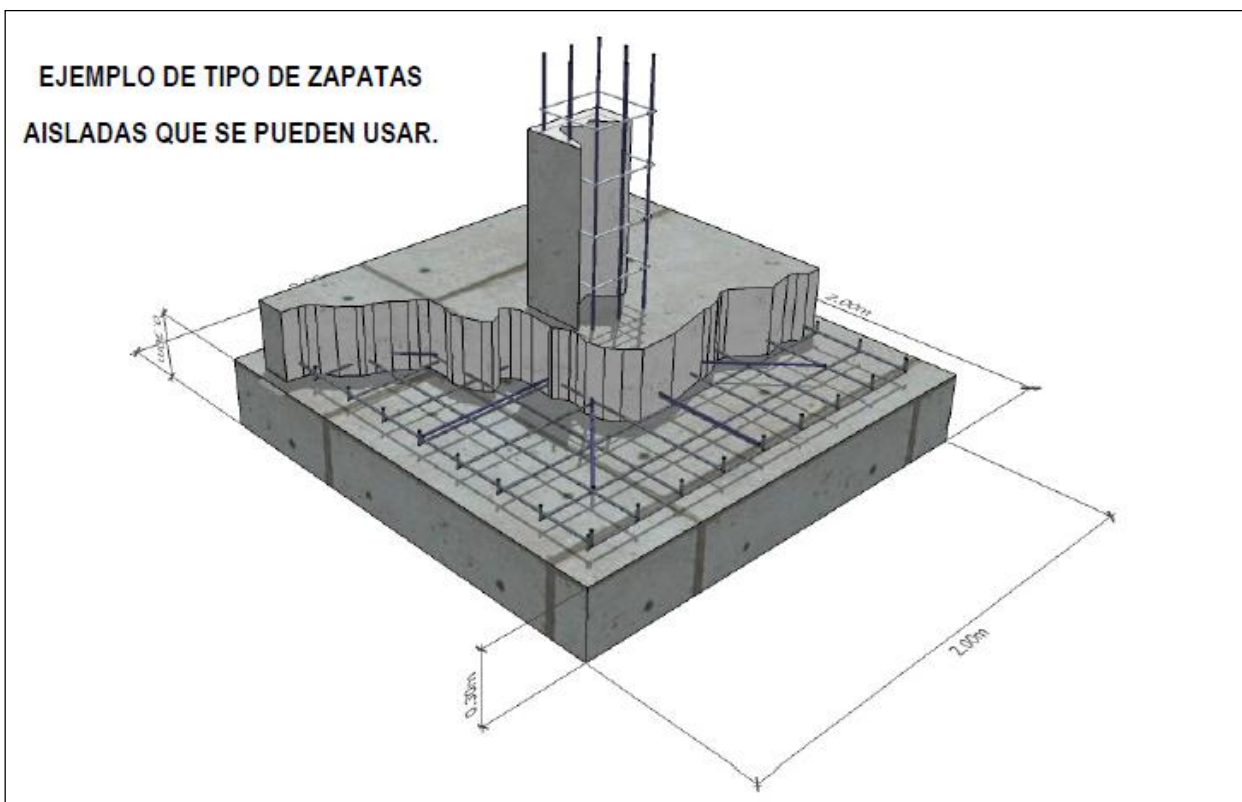
Fuente. INETER

❖ Recomendaciones contra deslizamiento en Tanque de Almacenamiento⁷

1. La cimentación debe hacerse a la profundidad señalada, mediante zapatas aisladas que sostengan la losa de cimentación.
2. En caso de variar los diseños constructivos, se recomienda mantener y sin cambios, el mejoramiento donde se cimentarán las zapatas u otro elemento de cimentación a colocar.

⁷ Tomado del Informe Ejecutivo Geotécnico Terreno El Junquillo, San Dionisio Matagalpa. Pág. 31

3. No se deberá usar en ningún momento el suelo o rocas extraídos de los sitios de cimentación, ya que estos materiales están muy meteorizados, presenta alteraciones hidrotermales y prácticamente están convertidos a una masa arcillosas, muy expansiva y con alto índice de contracción en verano.
4. El diseño de la estructura portante, debe incluir las cargas sísmicas. Esto significa que la mayor parte del peso del reservorio está ubicada en el tanque, lo que se traduce que la fuerza sísmica actúa directamente sobre el centro de gravedad de esta.
5. Se recomienda que las columnas verticales, se sobre diseñen un 25% más, según el peso muerto y vivo total de la obra civil.
6. Se deberá construir en la medida de lo posible un muro de contención en el sector Norte, Noreste y Noroeste, ya que en este sitio se encuentra una pendiente mayor a 40° , la cual es muy pronunciada y podría representar un peligro natural en el futuro, ya que se pueden formar cárcavas, drenajes naturales u otro tipo de drenaje que erosione el sitio.



❖ Recomendaciones contra inundaciones y erosión en la captación

Otra amenaza menor identificada en el componente de captación es la de inundación por la cercanía del pozo a una pequeña quebrada El Zapote, aunque según pobladores nunca se ha dado un evento de inundación en el lugar debido al relieve montañoso de la zona. Es necesario establecer sistemas silvopastoriles (especies endémicas, frutales y forrajeros) en el área de recarga para mejorar la calidad ambiental de la captación y fomentar el Manejo Integrado de Plagas (MIP) entre los productores para minimizar la contaminación de los suelos y la quebrada El Zapote.

Figura 9. Área Propuesta para implementación de medidas de conservación en la captación



Fuente. INETER

3.10 Costo y duración de ejecución del proyecto

El componente de agua potable tiene un costo de C\$ 8, 155,325.59 (ocho millones, ciento cincuenta y cinco mil, trescientos veinticinco, con 59/100) córdobas⁸.

En la figura 10, se muestra la duracion del proyecto lo cual tendra una duracion de 180 dias habiles

⁸ El costo y presupuesto del proyecto se muestran con más detalle en los cuadro 1 al cuadro 11 (Ver ANEXOS-Costo y Presupuesto del proyecto)

Figura 10. Duración de ejecución del proyecto



Fuente. Propia

Capítulo IV

Estudio económico

Capítulo IV. – Estudio económico

4.1 Estudio económico

A Continuación se presenta en etapas, el estudio económico elaborado con el objetivo de evaluar la pre-factibilidad de la inversión del proyecto de agua potable en la comunidad El Junquillo.

4.1.1 Inversión en el proyecto a precios financieros

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

4.1.2 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto tales como:

- Terrenos.
- Obras civiles.
- Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

4.1.3 Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad El Junquillo, están comprendidas en siguientes etapas:

1. Preliminares
2. Línea de conducción
3. Línea de distribución
4. Pilas rompe presión

5. Tanque de almacenamiento
6. Fuente y obras de toma
7. Conexiones domiciliarias de patio
8. Planta de purificación
9. Limpieza y entrega

Cuadro 11. Inversión infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
PRELIMINARES	363,411.87
LINEA DE CONDUCCION	484,711.15
LINEA DE DISTRIBUCION	1,120,719.82
PILAS ROMPE PRESIÓN	121,406.94
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	1,681,231.22
FUENTE Y OBRAS DE TOMA	2,203,299.45
CONEXIONES	466,130.02
PLANTA DE PURIFICACION	15,115.10
LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	8,960.33
TOTAL	6,464,985.91

Fuente. Propia

4.1.4 Activos intangibles o diferidos

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro 12. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	323,249.30
Supervisión	5%	323,249.30
Total		646,498.59

Fuente. Propia

4.1.5 Inversión total

Cuadro 13. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	6,464,985.91
Activos diferidos	646,498.59
Total	7,111,484.50

Fuente. Propia

4.1.6 Ingresos del proyecto a precios financieros

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de agua, las cuales están reguladas por el INAA.

Cuadro 14. Consumos estimados para el proyecto

Número de viviendas al comienzo del proyecto	104	
Número de habitantes al comienzo del proyecto	483	
Habitantes promedio por vivienda	4.64	
Dotación L/P/D	107	lt
	0.107	m ³
Consumo promedio por vivienda al mes	14.91	m ³
Tarifa de 10 a 20 m ³	17.06	C\$/m ³

Fuente. Propia

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro de gastos por atención médica debido al proyecto, los mismos se presentan en el cuadro 16 y fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 15.

Cuadro 15.Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	483	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	12.1	habitantes
Población afectada niños	6.4	habitantes
Población afectada adultos	5.7	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	450	C\$/hab

Fuente. Propia

Cuadro 16.Flujo de gasto en atención médica.

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gasto médicos
2019	483	6	6	5,100.00
2020	495	7	6	5,500.00
2021	507	7	6	5,500.00
2022	520	7	6	5,500.00
2023	533	7	6	5,500.00
2024	546	7	6	5,500.00
2025	560	7	7	5,950.00
2026	574	8	7	6,350.00
2027	588	8	7	6,350.00
2028	603	8	7	6,350.00
2029	618	8	7	6,350.00
2030	634	8	8	6,800.00
2031	650	9	8	7,200.00
2032	666	9	8	7,200.00
2033	682	9	8	7,200.00
2034	700	9	8	7,200.00
2035	717	9	8	7,200.00
2036	735	10	9	8,050.00
2037	753	10	9	8,050.00
2038	772	10	9	8,050.00
2039	791	10	9	8,050.00

Fuente. Propia

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el ausentismo laboral, el cual deberá tomarse en consideración en el estudio socioeconómico. La proyección por ahorro en ingreso perdido por enfermedad mostrada en el cuadro 18 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 17.

Cuadro 17. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	6	días
Ingreso perdido por día	120	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	50%	son adultos
Población afectada	6.0	hab

Fuente. Propia

Cuadro 18. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad

Año	Población afectada	Ingreso perdido
2019	3.0	2,160.00
2020	3.0	2,160.00
2021	3.0	2,160.00
2022	3.0	2,160.00
2023	3.0	2,160.00
2024	3.0	2,160.00
2025	4.0	2,880.00
2026	4.0	2,880.00
2027	4.0	2,880.00
2028	4.0	2,880.00
2029	4.0	2,880.00
2030	4.0	2,880.00
2031	4.0	2,880.00
2032	4.0	2,880.00
2033	4.0	2,880.00
2034	4.0	2,880.00
2035	4.0	2,880.00
2036	5.0	3,600.00
2037	5.0	3,600.00
2038	5.0	3,600.00
2039	5.0	3,600.00

Fuente. Propia

En el cuadro 20, se muestra la proyección del actual costo que representa por vivienda el acarreo del agua requerida para cubrir sus necesidades calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 19.

Cuadro 19.Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	104	viv
Viviendas afectadas	90%	
Costo de acarreo por vivienda	20	C\$/día
Días al año	365	días/año

Fuente. Propia

Cuadro 20.Flujo de costo de acarreo de agua

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2019	94	683,280.00
2020	96	702,990.00
2021	98	716,130.00
2022	101	735,840.00
2023	104	755,550.00
2024	106	775,260.00
2025	109	794,970.00
2026	112	814,680.00
2027	114	834,390.00
2028	117	854,100.00
2029	120	873,810.00
2030	122	893,520.00
2031	126	919,800.00
2032	129	939,510.00
2033	132	965,790.00
2034	136	992,070.00
2035	139	1,011,780.00
2036	142	1,038,060.00
2037	146	1,064,340.00
2038	149	1,090,620.00
2039	153	1,116,900.00

Fuente. Propia

Con la ejecución del proyecto, se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad El Junquillo aumentará de forma positiva. (Ver cuadro 21).

Cuadro 21. Aumento de plusvalía

Descripción	Monto (C\$)
Cantidad de viviendas	104
Aumento de valor unitario	4,000
Aumento total de valor	416,000.00

Fuente. Propia

Finalmente, en el cuadro 22 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la ejecución del proyecto. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: reducción de la morbilidad, plusvalía, días laborables perdidos y el costo del acarreo del agua, son de tipos social y benefician directamente a la población de la comunidad El Junquillo, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Cuadro 22. Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Plusvalía	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2019						
2020	261,247.93	416,000.00	5,500.00	2,160.00	702,990.00	1,387,897.93
2021	266,131.07		5,500.00	2,160.00	716,130.00	989,921.07
2022	273,455.78		5,500.00	2,160.00	735,840.00	1,016,955.78
2023	280,780.49		5,500.00	2,160.00	755,550.00	1,043,990.49
2024	288,105.20		5,500.00	2,160.00	775,260.00	1,071,025.20
2025	295,429.90		5,950.00	2,880.00	794,970.00	1,099,229.90
2026	302,754.61		6,350.00	2,880.00	814,680.00	1,126,664.61
2027	310,079.32		6,350.00	2,880.00	834,390.00	1,153,699.32
2028	317,404.03		6,350.00	2,880.00	854,100.00	1,180,734.03
2029	324,728.74		6,350.00	2,880.00	873,810.00	1,207,768.74
2030	332,053.45		6,800.00	2,880.00	893,520.00	1,235,253.45
2031	341,819.72		7,200.00	2,880.00	919,800.00	1,271,699.72
2032	349,144.43		7,200.00	2,880.00	939,510.00	1,298,734.43
2033	358,910.71		7,200.00	2,880.00	965,790.00	1,334,780.71
2034	368,676.99		7,200.00	2,880.00	992,070.00	1,370,826.99
2035	376,001.70		7,200.00	2,880.00	1,011,780.00	1,397,861.70
2036	385,767.97		8,050.00	3,600.00	1,038,060.00	1,435,477.97
2037	395,534.25		8,050.00	3,600.00	1,064,340.00	1,471,524.25
2038	405,300.53		8,050.00	3,600.00	1,090,620.00	1,507,570.53
2039	415,066.81		8,050.00	3,600.00	1,116,900.00	1,543,616.81

Fuente. Propia

4.1.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

❖ Gasto en mantenimiento

Se detallan de forma resumida, los gastos de mantenimiento esperados para el proyecto de abastecimiento de agua.

Cuadro 23. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3,000.00
Salario mensual total (C\$)	3,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	48,600.00

Fuente. Propia

Cuadro 24. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	64,649.86

Fuente. Propia

Cuadro 25. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	48,600.00
Materiales	64,649.86
Total	113,249.86

Fuente. Propia

❖ Gastos administrativos

Cuadro 26. Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	1,500.00	18,000.00

Fuente. Propia

Cuadro 27.Gasto anual en administración

Descripción	Monto (C\$)
Materiales	18,000.00
Total	18,000.00

Fuente. Propia

❖ **Gasto en energía**

Cuadro 28.Costo de energía

Descripción	Valor
Costo mensual de energía	2,500.00
Costo de energía al año	30,000.00

Fuente. Propia

❖ **Gasto en cloración**

Cuadro 29. Costo de cloración

Descripción	Valor
Costo (C\$/m ³)	0.04
Dotación mensual (m ³)	3,046.93
Costo anual	1462.53

Fuente. Propia

❖ **Costo anual de operación**

Cuadro 30.Costo anual de operación

Descripción	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	113,249.86
Gastos administrativos	18,000.00
Energía	30,000.00
Cloración	1,462.53
Total	162,712.39

Fuente. Propia

4.1.8 Flujo de costos de operación del sistema

Cuadro 31. Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2019					
2020	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2021	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2022	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2023	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2024	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2025	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2026	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2027	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2028	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2029	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2030	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2031	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2032	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2033	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2034	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2035	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2036	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2037	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2038	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2039	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39

Fuente. Propia

4.1.9 Impuestos

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

4.1.10 Flujo de caja financiero

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elaboró el flujo de caja del proyecto.

Cuadro 32. Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	0.00	7,111,484.50	-7,111,484.50
2020	261,247.93	162,712.39	98,535.55		98,535.55
2021	266,131.07	162,712.39	103,418.68		103,418.68
2022	273,455.78	162,712.39	110,743.39		110,743.39
2023	280,780.49	162,712.39	118,068.10		118,068.10
2024	288,105.20	162,712.39	125,392.81		125,392.81
2025	295,429.90	162,712.39	132,717.52		132,717.52
2026	302,754.61	162,712.39	140,042.23		140,042.23
2027	310,079.32	162,712.39	147,366.93		147,366.93
2028	317,404.03	162,712.39	154,691.64		154,691.64
2029	324,728.74	162,712.39	162,016.35		162,016.35
2030	332,053.45	162,712.39	169,341.06		169,341.06
2031	341,819.72	162,712.39	179,107.34		179,107.34
2032	349,144.43	162,712.39	186,432.05		186,432.05
2033	358,910.71	162,712.39	196,198.32		196,198.32
2034	368,676.99	162,712.39	205,964.60		205,964.60
2035	376,001.70	162,712.39	213,289.31		213,289.31
2036	385,767.97	162,712.39	223,055.59		223,055.59
2037	395,534.25	162,712.39	232,821.87		232,821.87
2038	405,300.53	162,712.39	242,588.14		242,588.14
2039	415,066.81	162,712.39	252,354.42		252,354.42

Fuente. Propia

Cuadro 33. Resultados del VAN y el TIR

TMAR =	15.00%
VAN(15%)	TIR
-6,254,703.90	-5.55%

Fuente. Propia

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

4.1.11 Factores de conversión

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes:

Cuadro 34. Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente. SNIP

4.1.12 Inversión a precios económicos

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 35. Inversión infraestructura.

Descripción	Costo (C\$)
PRELIMINARES	316,010.32
LINEA DE CONDUCCION	421,487.96
LINEA DE DISTRIBUCION	974,538.98
PILAS ROMPE PRESIÓN	105,571.25
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	1,461,940.19
FUENTE Y OBRAS DE TOMA	1,915,912.56
CONEXIONES	405,330.45
PLANTA DE PURIFICACION	13,143.56
LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	7,791.59
TOTAL	5,621,726.88

Fuente. Propia

Cuadro 36. Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	281,086.34
Supervisión	281,086.34
Total	562,172.69

Fuente. Propia

Cuadro 37. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	5,621,726.88
Activos diferidos	562,172.69
Total	6,183,899.56

Fuente. Propia

4.1.13 Costo del proyecto a precios económicos

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Cuadro 38. Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2019					
2020	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2021	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2022	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2023	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2024	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2025	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2026	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2027	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2028	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2029	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2030	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2031	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2032	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2033	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2034	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2035	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2036	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2037	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2038	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2039	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39

Fuente. Propia

4.1.14 Flujo de caja del proyecto a precios económico

En el cuadro 39 se proyectan para el ciclo del proyecto los beneficios, gastos e inversión a precios económicos.

Cuadro 39. Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	0.00	6,183,899.56	-6,183,899.56
2020	1,387,897.93	162,712.39	1,225,185.55		1,225,185.55
2021	989,921.07	162,712.39	827,208.68		827,208.68
2022	1,016,955.78	162,712.39	854,243.39		854,243.39
2023	1,043,990.49	162,712.39	881,278.10		881,278.10
2024	1,071,025.20	162,712.39	908,312.81		908,312.81
2025	1,099,229.90	162,712.39	936,517.52		936,517.52
2026	1,126,664.61	162,712.39	963,952.23		963,952.23
2027	1,153,699.32	162,712.39	990,986.93		990,986.93
2028	1,180,734.03	162,712.39	1,018,021.64		1,018,021.64
2029	1,207,768.74	162,712.39	1,045,056.35		1,045,056.35
2030	1,235,253.45	162,712.39	1,072,541.06		1,072,541.06
2031	1,271,699.72	162,712.39	1,108,987.34		1,108,987.34
2032	1,298,734.43	162,712.39	1,136,022.05		1,136,022.05
2033	1,334,780.71	162,712.39	1,172,068.32		1,172,068.32
2034	1,370,826.99	162,712.39	1,208,114.60		1,208,114.60
2035	1,397,861.70	162,712.39	1,235,149.31		1,235,149.31
2036	1,435,477.97	162,712.39	1,272,765.59		1,272,765.59
2037	1,471,524.25	162,712.39	1,308,811.87		1,308,811.87
2038	1,507,570.53	162,712.39	1,344,858.14		1,344,858.14
2039	1,543,616.81	162,712.39	1,380,904.42		1,380,904.42

Fuente. Propia

Cuadro 40. Resultados del VAN y el TIR

TSD =	8.00%
VAN(15%)	TIR
4,023,082.37	15.37%

Fuente. Propia

4.2 Evaluación financiera y económica del proyecto

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$ 6, 254,703.90 (seis millones, doscientos cincuenta y cuatro mil, setecientos tres con 90/100) córdobas. Al ser esto un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de C\$ 4, 023,082.37 (cuatro millones, veintitrés mil, ochenta y dos, con 37/100) córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 15.37% que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 791 habitantes para 170 viviendas para un periodo de 20 años que es la vida útil de las instalaciones del sector rural de la comunidad El Junquillo, municipio de San Dionisio, departamento de Matagalpa.
- Se considera que técnicamente es conveniente instalar y poner en funcionamiento un proyecto de abastecimiento de agua potable para cubrir las necesidades actuales y futuras de la comunidad El Junquillo.
- En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos de técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto. Se determinan las cantidades de obras y costos unitarios que pueden observarse en el costo y presupuesto del proyecto de C\$ 8, 155,325.59 (ocho millones, ciento cincuenta y cinco mil, trecientos veinticinco, con 59/100) córdobas
- El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto no es rentable financieramente, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto El VANE es de C\$ 4, 023,082.37 (cuatro millones, veintitrés mil, ochenta y dos, con 37/100) córdobas lo cual es un valor positivo mayor que cero, y que refleja que el proyecto es viable.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda darle continuidad al proyecto como segunda etapa realizar obras de saneamiento sanitario.
- Se sugiere, que la Alcaldía de la comunidad El Junquillo del municipio de San Dionisio departamento de Matagalpa, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión, así como que mediante de transferencias de fondos del gobierno la municipalidad y ENACAL aporten la correspondiente contrapartida de la inversión.
- Se requiere poner barreras vivas de vetiver en áreas descubiertas de vegetación en la captación esto con el propósito de minimizar la erosión del suelo y pérdida de capa fértil.
- Se exhorta reforestar con especies endémicas de la zona en la captación para mejorar la calidad del micro ecosistema existente en el lugar. Esto con la finalidad de mejorar la quebrada El Zapote para que a largo plazo pueda ser utilizada como fuente de abastecimiento de agua de la comunidad al concluir los veinte años de proyecto del pozo perforado.
- Se requiere realizar campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa.

Bibliografía

1. Alcaldía Municipal de Matagalpa (2018), Caracterizaciones del Municipio.
2. Baca Urbina, Gabriel Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 1999, 2da Ed.
3. CAPSA, Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC., Managua Nicaragua 2008.
4. Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación financiera. Ing. Guillermo Acevedo Ampié. Octubre, 2013.
5. Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación Económica y Social de proyectos. Msc. Ricardo Martínez Cano. Octubre 2013.
6. Diseño de pavimentos por método AASHTO-93. Versión en español. Washington, DC: Autor Lechair Raúl.
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas.
8. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos.
9. Fondo de Mantenimiento Vial. Planeación.
10. Guía de costos–Fise. División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo. 2008.
11. INAA (1970), Normas Técnicas Para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales.
12. Ministerio de Transporte e Infraestructura división general de planificación. Anuario de aforos de tráfico año 2008-2016.
13. Manual centroamericano de normas para el diseño de geométrico de carreteras regionales. Guatemala 2004, 2 da edición.
14. The American Asociation of State Highway and Transportation Officials (1993).

ANEXOS

PLANOS

Costo y Presupuesto del proyecto

Cuadro 1 Costo y presupuesto del proyecto

ETAPA	SUB ETAPA	CODIGO	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUBETAPA	U.M	CANTIDAD	TOTAL
310			PRELIMINARES			C\$363,411.87
		60195	LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO GEOFÍSICO CON ENFOQUE HIDROGEOLÓGICO POR EL MÉTODO	C/U	1	C\$182,692.05
	31002		TRAZO Y NIVELACION			C\$154,959.25
		93599	TRAZO DE EJE DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL. EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	ML	7780.3	C\$154,959.25
	31005		ROTULO			C\$25,760.57
		04277	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1	C\$25,760.57
320			LINEA DE CONDUCCION			C\$484,711.15
	32006		PRUEBAS HIDROSTATICAS			C\$1,389.39
		93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROJ. A. P.	C/U	2	C\$1,389.39
	32008		TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO			C\$392,847.67
		96165	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	402	C\$61,099.35
		94014	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	145	C\$30,527.42
		92853	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	343	C\$301,220.91
	33025		VALVULAS Y ACCESORIOS			C\$90,474.09
		94366	UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	4	C\$4,187.75
		04746	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA CODO DE 2" ó 3" (INCL. EXCAVACION, ACARREO, Etc.)	C/U	30	C\$42,237.64
		94977	VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" EXTREMOS	C/U	3	C\$31,591.90
		04758	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI+PARED LADR CUARTO 0.80x0.80, H=0.60	C/U	3	C\$11,348.89
		96394	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	C\$295.85
		94972	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	1	C\$58.61
		95377	ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2"	C/U	7	C\$753.45

Fuente: Propia

Cuadro 2 Costo y presupuesto del proyecto

330			LINEA DE DISTRIBUCION			C\$1120,719.82
	33007		PRUEBAS HIDROSTATICAS			C\$14,685.06
		93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. A. P.	C/U	21	C\$14,685.06
	33010		TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO			C\$955,323.27
		96165	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	6285.5	C\$955,323.27
	33025		VALVULAS Y ACCESORIOS			C\$150,711.50
		04746	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACIÓN NI ACARREO)	C/U	29	C\$5,439.06
		92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	44	C\$7,727.69
		94963	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	14	C\$64,061.00
		96448	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	8	C\$24,198.77
		94963	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION), PARA LIMPIEZA	C/U	6	C\$18,798.76
		04162	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 6", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28	C\$30,486.22
325			PILAS ROMPE PRESIÓN			C\$121,406.94
	32503		PILA ROMPE PRESION			C\$29,010.36
		04221	CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE Ancho=0.70m,Largo=1.05m,Alt.=1.00m(IN CL. REPELLO Y FINO)	C/U	2	C\$29,010.36
	32505		TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS			C\$92,396.59
		96161	CONTROL DE NIVEL DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2	C\$21,060.07
		92848	FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	4	C\$43,209.71
		96073	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	2	C\$10,118.58
		94370	TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 2"	C/U	2	C\$429.72

Fuente: Propia

Cuadro 3 Costo y presupuesto del proyecto

		92853	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	8.38	C\$7,359.27
		96455	TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"x 2" x 2"	C/U	2	C\$1,636.32
		94966	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	C\$326.20
		94972	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	2	C\$117.21
		93848	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	C\$1,818.27
		03306	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE CONCRETO Diám. = 6" Alt.=1.20(NO INCL EXC NI ACABADOS) (NO INCL. VALVULA)	C/U	6	C\$5,195.92
		02099	CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACION, NI	C/U	6	C\$1,125.32
335			TANQUE DE ALMACENAMIENTO			C\$1681,231.22
	33501		MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO			C\$10,682.85
		95477	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE PIEDRA BOLON A 6 KMS, INCL. CARGA MANUAL (NO INCL. COSTO DE P.BOL	M3	5.1552	C\$1,298.92
		95547	BOTAR (CON CAMION PLATAFORMA) TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION A 1 KM (CARGA MANUAL)	M3	31.3716	C\$3,372.68
		96129	RELLENO MANUAL DE MATERIAL SELECTO DEBAJO DE FUNDACIONES (INCL. COSTO DE MATERIAL)	M3	3.1104	C\$753.65
		92226	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	2.0448	C\$265.87
		03508	MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES CON ARENA (INCL. ACARREAR TIERRA SUELTA)	M3	5.1552	C\$4,991.73
	33511		TANQUE DE ALMACENAMIENTO			C\$1651,033.57
		92007	CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	7.368	C\$46,987.82
		92388	FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M2	43.08	C\$19,459.07
		94356	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. > AL No. 4	LBS	6034.668	C\$259,347.15
		95309	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	371.3533	C\$14,332.81

Fuente: Propia

Cuadro 4 Costo y presupuesto del proyecto

		92121	ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	14817.15	C\$904,765.46
		92236	PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	208.3633	C\$27,338.45
		94558	TANQUE DE PLASTICO Cap.=15,000 LITROS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON UN CONECTOR CON ROSCA DE POLIPROPILENO	C/U	2	C\$309,238.26
		92119	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M2	34	C\$15,027.72
		03145	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (INCL UN BLOQUE	C/U	2	C\$26,024.79
		92853	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	20	C\$17,563.90
		04758	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI+PAREDLADR CUARTO.80x0.80,H=0.60	C/U	2	C\$7,565.93
		93873	RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1	C\$1,563.95
		93848	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	C\$1,818.27
	33508		CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES			C\$19,514.79
		92066	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE	ML	68	C\$18,263.82
		93056	PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	C\$1,250.96
340			FUENTE Y OBRAS DE TOMA			C\$2203,299.45
	34001		OBRAS DE CAPTACION			C\$679,003.64
		95027	TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINAROTATIVA CON MARTILLO	PIE	80	C\$57,862.07
		95026	TUBERIA CIEGA DE PVC Diám. =8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINA ROTATIVACON MARTILLO	PIE	120	C\$72,011.04
		95029	PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. = 8" A 12" EN T. EXTREMADUREZA	PIE	200	C\$436,687.72
		92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL FUNDIDA)	M3	1	C\$5,527.99
		92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	1	C\$444.60
		93257	FILTRO DE PIEDRA TRITURADA (GRAVA) TAMAÑO DE ½"(13 mm) y ¾" (Vol.=2.00 m3) CON SUDREN DE TUBO	M3	2.4	C\$6,974.61

Fuente: Propia

Cuadro 5 Costo y presupuesto del proyecto

		02347	SELLOS SANITARIOS CON GRAVILLA DE RIO Y RELLENO DE MATERIAL	PIE	20	C\$5,259.78
		04996	BLOQUE DE CONCRETO DE 2500 PSI SIN REF. Ancho 1=1.00m,Ancho 2=1.00m,Alto=1.00m(NO INCL. FORMALETA)(NO INCL. EXC.)	C/U	1	C\$5,741.20
		95915	PLATO (PLATINA) CUADRADA DE ACERO DE 16" CON ORIFICIO Diám.=4", Esp.=1" CON CUELLO P/SOPORTE DE EQUIPO	C/U	1	C\$9,987.00
		94646	PRUEBA DE BOMBEO (CON BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 20 HP,3/60/230 V y PLANTA GENERADOR	HRS	48	C\$73,296.30
		93273	DESINFECCION (CON HIPOCLORITO DE SODIO) Y LIMPIEZA DE POZO A CIELO ABIERTO (INCL. BOMBA DE SUCCION)	GLB	1	C\$5,211.34
	34002		ESTACION DE BOMBEO			C\$485,075.16
		97177	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 7.5 HP, Q= 20 GPM CTD = 1200', 1/60/230	C/U	1	C\$153,117.14
		92848	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE	C/U	2	C\$21,604.85
		95849	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	ML	48	C\$51,294.10
		96448	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	1	C\$3,024.85
		97180	VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (PRESIÓN DE TRABAJO 16 BAR), EXTREMOS BRIDADOD	C/U	1	C\$16,503.12
		97179	VALVULA DE ALVIO RAPIDO Diam = 2", 73Q (PILOTO 5-25 BAR), EXTREMOS BRIDADOS (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	1	C\$133,385.80
		97167	MANOMETRO HIDRÁULICO TUBO BOURDON (carcasa de acero in0xidable) presión de trabajo = De 0 a 500 PSI, con dial circular Diam = 2", lectura en doble escala	C/U	1	C\$2,473.43
		97781	MEDIDOR MAESTRO DE HIERRFO FUNDIDO Dian = 2" PARA AGUA POTABLE (INCL. BRIDAS) (CLASE METROLÓGICA B), Q NOMINAL = 15 m3/h	C/U	1	C\$33,351.00
		97163	CRUZ HIERRO FUNDIDO DE 2" X 2"	C/U	1	C\$10,464.01
		97164	CODO DE HIERRO FUNDIDO DE 2" X 45°	C/U	2	C\$7,864.11
		97165	ABRAZADERA HIERRO FUNDIDO DE 2" X 1 1/2"	C/U	2	C\$5,743.27

Fuente: Propia

Cuadro 6 Costo y presupuesto del proyecto

		97174	FLANGE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" DE 4 HOYOS (NO INCLUYE PERNOS DE FIJACION)	C/U	12	C\$21,445.33
		97175	KID PARA FLANGE DE Diam = 2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO, PERNOS Diam = 5/8", L = 2 1/2" + TUERCAS) (NO INCLUYE FLANGE)	C/U	12	C\$8,660.58
		97169	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.10 m (INCL. HILOS)	C/U	4	C\$2,428.09
		97173	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.13 m (INCL. HILOS)	C/U	1	C\$713.64
		97170	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.15 m (INCL. HILOS)	C/U	1	C\$768.99
		97171	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.20 m (INCL. HILOS)	C/U	1	C\$930.96
		97172	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.25 m (INCL. HILOS)	C/U	1	C\$1,140.12
		97168	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.30 m (INCL. HILOS)	C/U	3	C\$3,481.60
		97166	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.60 m (INCL. HILOS)	C/U	3	C\$6,680.18
	34003		CASETA DE CONTROL			C\$136,143.20
		92022	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	C\$718.76
		92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M3	9	C\$1,170.18
		95502	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 8 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE	M3	9	C\$2,517.05
		95309	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	849.56	C\$32,789.74
		92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.56	C\$3,107.01
		92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	3.33	C\$18,408.22
		92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	3.33	C\$1,480.51
		92091	PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE 0.15m(6")x0.20m(8")x0.40m(16") DE 3 HOYOS SIN SISAR (USANDO GUIAS DE	M2	17	C\$12,515.07
		92388	FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M2	9.1544	C\$4,135.01
		92345	FORMALETA DE MADERA PINO PARA VIGAS	M2	9.17352	C\$5,164.78
		92346	FORMALETA DE MADERA PINO PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M2	3	C\$1,407.71
		93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M2	21.32792	C\$1,066.01

Fuente: Propia

Cuadro 7 Costo y presupuesto del proyecto

		92119	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M2	19.303	C\$8,531.77
		92121	ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	163.26	C\$9,968.99
		93150	FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M2	2	C\$1,646.82
		95178	FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0,60 m	ML	12.81	C\$3,867.76
		92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	19.56	C\$6,402.57
		92160	PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	35.26	C\$1,548.30
		93622	ACABADO FINO LLANETEO EN LOSA DE CONCRETO	M2	11.55	C\$1,516.23
		93236	PUERTA DE MADERA (ROJA) SOLIDA DE 1.00mx2.10m CON MARCO DE MA+BISAGRAS+CERRA+CELOSIAS	C/U	1	C\$14,354.28
		04234	VENTANA ABATIBLE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Espesor=3 mm(INCL. BISAGRAS+PASADOR)(INCL. PINTURA CON BARNIZ	M2	0.675	C\$3,047.08
		92236	PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	5.94	C\$779.36
	34005		INSTALACIONES ELECTRICAS			C\$843,252.23
		95081	AISLADOR DE TORNILLO DE PORCELANA	C/U	1	C\$163.81
		96460	CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido = 400	C/U	1	C\$1,277.66
		92648	CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN #4	ML	10	C\$1,616.86
		92270	CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN Cg	ML	100	C\$3,794.16
		93811	APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	C\$324.24
		94043	ARRANCADOR MAGNETICO P/MOTOR DE 7.5 HP, 1/60/230 v CON TODAS SUS	C/U	1	C\$89,356.53
		97178	CAJA DE CONTROL PARA BOMBA SUMERGIBLE DE 7.5 HP , Q = 20 GPM,	C/U	1	C\$24,748.05
		93641	WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE	C/U	3	C\$1,733.45
		92558	BREAKER DE 1 POLO x 20 AMPERIOS	C/U	4	C\$2,295.29
		92918	BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	C\$5,974.58
		92698	BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	C\$1,081.86
		92734	BREAKER DE 2 POLOS x 30 AMPERIOS	C/U	1	C\$1,095.26

Fuente: Propia

Cuadro 8 Costo y presupuesto del proyecto

		95209	BREAKER DE 2 POLOS x 90 AMPERIOS	C/U	1	C\$3,276.57
		93562	CABLE ELECTRICO ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced-Conductor de	ML	1388.1	C\$158,620.07
		94838	CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ (Thermoplastic Screened Jacket) 2x12	ML	12	C\$1,236.37
		95598	SUMERGIBLE TGP #3X6 AWG	ML	16	C\$1,282.42
		92677	CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTO DURO TGP #3X12(600 VOLTIOS)	ML	10	C\$1,873.23
		94995	ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #1/0 AWG	ML	30	C\$6,100.35
		94997	ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #2	ML	20	C\$3,164.95
		92267	en frío) GALVANIZADO DE 2" X 4", 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4"	C/U	3	C\$939.46
		92266	(Rolado en frío) GALVANIZADO DE 4" X 4" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2"	C/U	6	C\$2,725.08
		94341	en frío) GALVANIZADO DE 6" X 6" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4"	C/U	1	C\$819.06
		92268	ALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=1/2" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	30	C\$2,369.82
		93324	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	4	C\$336.07
		92694	CANALIZACION CON TUBO DE EMT Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	2	C\$420.19
		95545	ADVERTENCIA DE PELIGRO	ML	100	C\$502.96
		95597	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC	C/U	8	C\$448.25
		95210	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC	C/U	3	C\$263.22
		94340	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 3/4"	C/U	1	C\$99.64
		94844	CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=1/2"	C/U	6	C\$317.59
		95686	CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=3/4"	C/U	1	C\$52.61
		371004	CONECTOR DE COMPRESION PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	3	C\$255.18
		93820	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO	C/U	11	C\$54,439.11
		94084	ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR	C/U	1	C\$18,674.91
		94433	ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	3	C\$23,231.69

Fuente: Propia

Cuadro 9 Costo y presupuesto del proyecto

		93753	ESTRUCTURA ELECTRICA J-30: UNIDAD DE CONSTRUCCION	C/U	1	C\$1,885.69
		94575	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-601/C: MONTAJE MONOFASICO,	C/U	1	C\$3,735.12
		94578	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-604/C: MONTAJE MONOFASICO, LINEA CON	C/U	1	C\$14,538.49
		94579	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-605/C: MONTAJE MONOFASICO - FIN DE LINEA	C/U	1	C\$7,443.28
		94597	MONTAJE MONOFASICO DOBLE TERMINAL	C/U	1	C\$16,596.81
		94431	ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101 C TIERRA 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	2	C\$4,134.10
		92804	ESTRUCTURA ELECTRICA VA-5: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	1	C\$3,428.76
		93832	ESTRUCTURA ELECTRICA VA-6: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	5	C\$35,470.62
		94339	ESTRUCTURA ELECTRICA VG-107: MONTAJE P/TRANSFORMADOR	C/U	1	C\$14,636.11
		92740	ESTRUCTURA ELECTRICA VM2-1: POLO A TIERRA CON VARILLA DE COBRE	C/U	4	C\$22,479.39
		92975	FUSIBLE PRIMARIO SLOFAST DE 0.7	C/U	1	C\$817.11
		95963	CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA	C/U	1	C\$11,519.60
		94819	HACER BALANCE DE CARGA EN PANEL	C/U	1	C\$2,488.12
		93288	DE VAPOR DE SODIO DE 250 WATTS/208V TIPO SYLVAN MOD.2250 C/FOT Y BR	C/U	1	C\$6,724.53
		94620	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA	C/U	1	C\$5,431.37
		92746	L=35' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	5	C\$107,443.44
		93974	L=40' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	C\$16,307.76
		92914	L=30' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	C\$14,097.95
		93776	POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=35'	C/U	3	C\$65,739.83
		96773	80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120- 001	C/U	1	C\$2,374.18
		93687	DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	C\$144.39
		93781	TOMACORRIENTE SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	C\$427.54
		92802	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL.	C/U	1	C\$48,008.90

Fuente: Propia

Cuadro 10 Costo y presupuesto del proyecto

		92550	TUBO DE EMT Diám.=1½" L= 5.00 m CON CALAVERA DE EMT Diám. = 1½"	C/U	1	C\$1,656.15
		94845	UNION CONDUIT DE PVC Diám. = ½"	C/U	6	C\$325.86
		92269	TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE DE ½" (FORRADO)	ML	16	C\$1,123.48
		93456	VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8') CON 10m DE CABLE ELECTRICO DE COBRE Cal.#8 AWG+ 5m DE TUBO DE PVC Diám.=3/4"(SDR-17) JUNTA	C/U	1	C\$2,533.00
		92268	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=½" (INCL. BRIDAS DE	ML	16	C\$1,263.91
		93820	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1	C\$4,949.01
		94927	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1	C\$6,492.14
		95113	MUFA CALAVERA DE EMT (ALUMINIO) ACABADO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	1	C\$568.31
		94765	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 4 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	C\$3,556.74
	34020		ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA	C/U		C\$36,964.52
		40020	ANALISIS FÍSICO QUÍMICO (20 PARÁMETROS: Color, Olor, Sabor, Turbiedad+CIANUROS Y GASES DISUELTOS: NITROG. Y Comp).		1	C\$6,146.08
		40021	ANÁLISIS BIOLÓGICOS- BACTERIOLÓGICO COMPLETO (Bacterias coliformes fecales y totales	C/U	1	C\$3,127.56
		40089	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	C\$3,457.74
		40114	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA PLAGUISIDAS ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	C\$22,230.59
		40472	TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL. TRANSPORTE)	C/U	1	C\$2,002.55

Fuente: Propia

Cuadro 11 Costo y presupuesto del proyecto

	33508		CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES			C\$22,860.70
		92066	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	ML	80	C\$21,609.74
		93056	PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	C\$1,250.96
350			CONEXIONES			C\$466,130.02
	35001		CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO			C\$466,130.02
		92177	TUBERIA DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. EXCAVACION)(JUNTA	C/U	1479	C\$53,136.59
		04164	VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám.=½" CON PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO ASTM C-14	C/U	107	C\$146,085.67
		96451	VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=½"	C/U	107	C\$100,288.84
		94191	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	107	C\$94,797.21
		95779	CUARTON DE MADERA ROJA DE 3"x3" (NO INCL.PRESERVANTE)	ML	160.5	C\$71,821.71
360			PLANTA DE PURIFICACION			C\$15,115.10
	36003		EQUIPO DE CLORINACION (COMPLETO)			C\$15,115.10
		96213	CLORADOR (DOSIFICADOR DE CLORO) PARA ENTREGA EN FORMA DE PASTILLA Diam = 1 1/2", Presión de trabajo = 10 - 40 PSI	C/U	1	C\$9,259.77
		93149	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE 2"x6"x12" DE 0.60mx0.60m, H=0.80m	C/U	1	C\$5,855.33
370			LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA			C\$8,960.33
	31003		PLACA CONMEMORATIVA			C\$8,960.33
		4189	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65 M X 0.42 m	C/U	1	C\$8,960.33
			COSTO DEL PROYECTO (EJECUCION)			C\$6464,985.91
			Costo total del Proyecto			C\$6464,985.91

Fuente: Propia

Documentos académicos